

JAERI-M
83-186

蒸気凝縮振動およびチャギングによる
圧力抑制プール内動荷重の統計的評価(2)

—格納容器圧力抑制系信頼性実証試験
データ評価レポート・3—

1983年10月

久木田 豊・加藤 正美^{*1}・守屋公三明^{*2}
黒木 道雄^{*3}・生田目 健^{*4}・斯波 正誼

JAERI-M レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の問合せは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村 日本原子力研究所内）で複写による実費領布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Section, Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1983

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 日立高速印刷株式会社

蒸気凝縮振動およびチャギングによる圧力抑制プール内動荷重の
統計的評価(2)

－格納容器圧力抑制系信頼性実証試験データ評価レポート・3－

日本原子力研究所東海研究所安全工学部

久木田 豊・加藤 正美・守屋公三明^{*1}^{*2}

黒木 道雄・生田目 健・斯波 正誼^{*3}^{*4}

(1983年10月11日受理)

本報告は、格納容器圧力抑制系信頼性実証試験において得られた試験結果のうち、昭和53～55年度に実施した水放出試験12ランにおける蒸気凝縮荷重の定量的評価を行ったものである。

蒸気凝縮振動およびチャギングによってもたらされる圧力抑制プールバウンダリ荷重の大きさを、R M S 値、パワースペクトル密度、応答スペクトルによって評価し、これらの量の上限値を与えるデータによって実炉の荷重の評価のためのデータベースを作成した。また熱水力条件と荷重の大きさとの関係ならびにチャギング荷重に対するベント管相互の非同期の影響について調べた。

この報告書は、電源開発促進対策特別会計法に基づく科学技術庁からの受託研究：昭和53、54、55年度「格納容器圧力抑制系信頼性実証試験」のうちTEST0002, 0003, 0004, 1101, 2101, 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 2102の計12ランのデータの評価結果をまとめたものである。

*1 日本原子力事業株式会社

*2 株式会社日立製作所

*3 日立エンジニアリング株式会社

*4 (財)原子力工学試験センター原子力安全解析所

Statistical Evaluation of Steam Condensation Loads
in Pressure Suppression Pool (2)
- Full-Scale Mark II CRT Program
Test Evaluation Report No. 3 -

Yutaka KUKITA, Masami KATO^{*1}, Kumiaki Moriya^{*2},
Michio KUROKI^{*3}, Ken NAMATAME^{*4} and Masayoshi SHIBA

Department of Nuclear Safety Research,
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received October 11, 1983)

Experimental data on loss-of-coolant accident (LOCA)-induced hydrodynamic loads in a BWR Mark II pressure suppression system obtained from tests conducted in a full-scale seven-vent facility are analyzed. Oscillatory pressure loads induced on the pressure suppression pool boundary by the chugging and condensation oscillation phenomena are characterized using three parameters: power spectral density (PSD), response spectrum (RS), and root-mean-square (RMS) amplitude. These parameters are calculated from the time histories of the pool boundary loads which are divided into constant-length time blocks. From the total ~800 time blocks obtained from twelve liquid-line-break tests, thirty-two time blocks whose PSD or RS (or both) bounds the whole blocks at frequencies below 100 Hz, or whose RMS amplitude is greater than 15 kPa, or both, are selected. These time blocks represent the whole time blocks conservatively, and constitute a data basis for evaluating the maximum-bounding loads in

This work was performed under the contract with the Atomic Energy Bureau of the Science and Technology Agency of Japan.

*1 Nippon Atomic Industry Group Company, Ltd.

*2 Hitachi, Ltd.

*3 Hitachi Engineering Company, Ltd.

*4 Institute of Nuclear Safety, Japan

the actual plants. The 'multivent' load reduction effect caused by vent-to-vent desynchronization of condensation phenomenon is also studied.

From these analyses the following conclusions are derived: (1) loads caused by the chugging phenomenon have much larger magnitudes than those caused by condensation oscillation; (2) the most significant chugging loads are experienced at relatively high steam mass fluxes $> 18 \text{ kg/m}^2/\text{s}$; (3) the desynchronization among vent pipes of the steam condensation events during chugging amounts as large as the characteristic time length of the pool acoustic response, and therefore is large enough to mitigate the pool boundary loads in multivent pressure suppression systems.

Keywords: BWR, LOCA, Pressure Suppression System, Mark II Containment, Hydrodynamic Loads, Chugging, Condensation Oscillation, multivent Effect.

目 次

1. まえがき	1
2. LOCA時の蒸気凝縮現象と格納容器動荷重	3
2.1 LOCA時の蒸気凝縮現象	3
2.1.1 凝縮振動(CO)	3
2.1.2 チャギング	4
2.2 蒸気凝縮荷重の評価の方法	4
2.2.1 荷重の分類	5
2.2.2 荷重の空間分布 — 荷重モード	5
2.2.3 実炉と試験装置の形状の相違の影響 — 音響モデルによる解析	5
2.2.4 多ベント効果	6
2.2.5 F S I の影響	7
3. 試験装置および試験の概要	16
3.1 試験装置	16
3.1.1 試験格納容器	16
3.1.2 データ計測系	16
3.2 試験条件と試験結果	17
3.2.1 試験条件	17
3.2.2 試験結果	18
4. データ解析の方法	31
4.1 データの予備処理	31
4.1.1 データの時分割	31
4.1.2 格納容器対称荷重の抽出	32
4.2 荷重の大きさの評価	33
4.2.1 R M S 振幅による評価	33
4.2.2 パワースペクトル密度による評価	33
4.2.3 応答スペクトルによる評価	34
4.3 高・低蒸気流速COとチャギングの区分	35
5. 解析結果	42
5.1 チャギング荷重	42
5.1.1 解析方法の検討	42
5.1.2 チャギング荷重データの選択	42
5.1.3 荷重の定性的傾向	44
5.2 CO荷重の評価 — 予備的検討	45
5.2.1 解析方法の検討	45

5.2.2 チャギング荷重とCO荷重の比較	46
5.3 高流速CO荷重の評価	46
5.3.1 高流速CO荷重データの選択	46
5.3.2 高流速CO荷重の定性的傾向	47
5.4 低流速CO荷重の評価	47
5.4.1 低流速CO荷重データの選択	47
5.4.2 低流速CO荷重の定性的傾向	48
6. チャギングの非同期性の評価	84
6.1 背 景	84
6.2 評価結果	85
7. 結 論	94
謝 辞	94
参考文献	95
付 錄	97
A. チャギング荷重・CO荷重の選択のための比較表	97
B. チャギング荷重・CO荷重の包絡値	121
C. 代表的なチャギング荷重の波形, PSDおよびRS	131
D. 代表的なCO荷重の波形, PSDおよびRS	152

CONTENTS

1. INTRODUCTION	1
2. DESCRIPTION OF LOCA STEAM CONDENSATION LOADS	3
2.1 LOCA Steam Condensation Phenomena in Pressure Suppression Pool	3
2.1.1 Condensation Oscillation (CO)	3
2.1.2 Chugging	4
2.2 Load Evaluation Methodologies	4
2.2.1 Load Classification - Load Dependency on Thermohydraulic Conditions	5
2.2.2 Load Classification - Spatial Modes	5
2.2.3 Acoustic Methodology	5
2.2.4 Multivent Effects	6
2.2.5 FSI Effects	7
3. FACILITY AND TEST DESCRIPTIONS	16
3.1 Test Facility	16
3.1.1 Test Containment	16
3.1.2 Test Instrumentation	16
3.2 Test Conditions and Test Results	17
3.2.1 Test Conditions	17
3.2.2 Test Results	18
4. DATA ANALYSIS PROCEDURE	31
4.1 Data Pre-processing Procedure	31
4.1.1 Data Blocking Schemes	31
4.1.2 Calculation of Symmetric Load	32
4.2 Evaluation of Load Magnitude	33
4.2.1 RMS Amplitude Analysis	33
4.2.2 Power Spectral Analysis	33
4.2.3 Response Spectrum Analysis	34
4.3 Discrimination between Chugging and CO loads	35
5. EVALUATION OF ANALYZED DATA	42
5.1 Chugging Load	42
5.1.1 Spatial Distribution	42
5.1.2 Selection of Significant Data Blocks	42
5.1.3 Characterization of Load	44
5.2 CO Load - General Features	45
5.2.1 Spatial Distribution	45

5.2.2 Comparison with Chugging Load	46
5.3 High-Mass-Flux CO load	46
5.3.1 Selection of Significant Data Blocks	46
5.3.2 Characterization of load	47
5.4 Low-Mass-Flux CO Load	47
5.4.1 Selection of Significant Data Blocks	47
5.4.3 Characterization of load	48
6. EVALUATION OF CHUGGING DESYNCHRONIZATION	84
6.1 Introduction	84
6.2 Results and Discussion	85
7. CONCLUSIONS	94
ACKNOWLEDGEMENTS	94
REFERENCES	95
APPENDIX A Chug- and CO Selection Tables	97
APPENDIX B Tables of Maximum Bounding PSD's and RS's for Chugging and CO Loads	121
APPENDIX C Time Histories, PSD's and RS's for Selected Chugging Data	131
APPENDIX D Time Histories, PSD's and RS's for Selected CO Data ..	152

List of Tables

Table

- 3.1 Comparison of design parameters for test facility and reference Mark II.
- 3.2 List of pressure measurement channels.
- 3.3 Performance of pressure measurement.
- 3.4 JAERI CRT test matrix.
- 5.1 Selected chug blocks.
- 5.2 Bounding high-mass-flux CO blocks, 200-mm break tests.
- 5.3 Bounding low-mass-flux CO blocks, 100-mm break tests.
- 5.4 Bounding low-mass-flux CO blocks, 74-mm break tests.
- A.1 Legend and notes for chug selection tables.
- A.2 Legend and notes for CO selection tables.
- A.3 Chug selection table, TESTs 0004, 1101 and 3102.
- A.4 Chug selection table, TEST 0002.
- A.5 " 0003.
- A.6 " 2102.
- A.7 " 3105.
- A.8 " 3106.
- A.9 " 2101.
- A.10 " 3101.
- A.11 " 3103.
- A.12 " 3104.
- A.13 CO selection table, TESTs 004, 1101 and 3102.
- A.14 " , TESTs 0002 and 0003.
- A.15 " , TESTs 2102 and 3105.
- A.16 " , TESTs 3106 and 2101.
- A.17 " , TESTs 3101 and 3103
- B.1 Legend for tables in Appendix B.
- B.2 Maximum bounding PSD's for chug load.
- B.3 Maximum bounding RS's for chug load.
- B.4 Maximum bounding PSD's and RS's for high-mass-flux CO load, non-prepurged 200-mm break tests.
- B.5 Maximum bounding PSD's and RS's for high-mass-flux CO load, all 200-mm break tests.
- B.6 Maximum bounding PSD's and RS's for low-mass-flux CO load, 100-mm break tests.

- B.7 Maximum bounding PSD's and RS's for low-mass-flux CO load, 74-mm break tests.
- B.8 Maximum bounding PSD's and RS's for low-mass-flux CO load, 100-mm and 74-mm break tests.
- B.9 Maximum bounding PSD's and RS's for high- and low-mass-flux CO loads.

List of figures

Figure

- 2.1 Postulated LOCA steam condensation phenomenon in Mark II pressure suppression system.
- 2.2 Steam condensation load at various vent steam mass fluxes and steam air contents.
- 2.3 Typical vent and pool pressure transients during a single chug event.
- 2.4 Spatial distribution of pool boundary load.
- 2.5 Alternative procedures for plant load evaluation.
- 2.6 Point-source presentation of steam bubble collapse.
- 2.7 Acoustic presentation of multivent pressure suppression pool.
- 2.8 Fluid-structure interaction effect on pool boundary load in flexible system.
- 3.1 Schematic Flow Diagram of Test Facility.
- 3.2 Horizontal crosssection of test facility wetwell.
- 3.3 Locations of pressure measurement in pressure suppression pool.
- 3.4 Long-term pool pressure histories for non-prepurged and prepurged 200-mm break tests.
- 3.5 Long-term pool pressure histories for non-prepurged and prepurged 100-mm break tests.
- 3.6 Long-term pool pressure histories for non-prepurged and prepurged 74-mm break tests.
- 3.7 Typical variations of vent steam mass flux with time.
- 4.1 Schematic flow diagram of data processing.
- 4.2 Data blocking schemes.
- 4.3 Evaluation of symmetric load.
- 4.4 Power spectral analysis.
- 4.5 Response spectrum analysis.
- 4.6 Time periods for which CO- and chug analyses were conducted.

- 5.1 Comparison of PSD/RS envelopes for non-averaged and spatially averaged chug loads.
- 5.2 Comparison of PSD/RS envelopes for chug loads measured on pool bottom and pool wall.
- 5.3 Flow diagram - selection of significant chug data.
- 5.4 Chug RMS amplitude histogram.
- 5.5 Comparison between chug data selections based on RMS amplitude, RS and PSD.
- 5.6 Pool pressure histories showing occurrence of significant chugs at higher steam mass fluxes.
- 5.7 Chug PSD/RS envelopes, 200-mm break tests.
- 5.8 Chug PSD/RS envelopes, 100-mm break tests.
- 5.9 Chug PSD/RS envelopes, 74-mm break tests.
- 5.10 Typical chug wave forms, non-prepurged 200-mm break test.
- 5.11 Typical chug wave forms, prepurged 200-mm break test.
- 5.12 Typical large-chug wave forms.
- 5.13 Typical small-chug wave forms.
- 5.14 Comparison of PSD/RS envelopes for CO loads measured on pool bottom and pool wall.
- 5.15 Flow diagram - calculation of CO envelopes.
- 5.16 Comparison of PSD/RS envelopes for chug and CO loads.
- 5.18 High-mass-flux-CO PSD/RS envelopes.
- 5.19 High-mass-flux-CO loads, prepurged 200-mm break test.
- 5.20 PSD's for high-mass-flux-CO loads, prepurged 200-mm break test.
- 5.21 High-mass-flux-CO loads, non-prepurged 200-mm break test.
- 5.22 PSD's for high-mass-flux-CO loads, non-prepurged 200-mm break test.
- 5.23 Low-mass-flux-CO PSD/RS envelopes, prepurged 100-mm break tests.
- 5.24 Low-mass-flux-CO PSD/RS envelopes, non-prepurged 100-mm break tests.
- 5.25 Low-mass-flux-CO PSD/RS envelopes, 74-mm break tests.
- 5.26 Low-mass-flux-CO non-prepurged 100-mm break tests.
- 5.27 PSD's for low-mass-flux-CO loads, non-prepurged 100-mm break test.
- 5.28 Low-mass-flux-CO loads, prepurged 100-mm break test.
- 5.29 PSD's for low-mass-flux-CO loads, prepurged 100-mm break test.
- 5.30 Vent water level signals for non-prepurged and prepurged 100-mm break tests.
- 5.31 Pool temperature distributions for non-prepurged and prepurged 100-mm break tests.
- 5.32 Vent steam mass flux vs. pool temperature during chugging.

- 6.1 Typical vent outlet pressure transients during a single chug event.
- 6.2 Comparison of vent-to-vent desynchronization with regard to time of peak-under-pressure and with regard to time of water reentry.
- 6.3 Chug desynchronization histograms.
- 6.4 Variation of chug desynchronization and RMS amplitudes with time, TEST 3104.
- 6.5 Pool bottom peak under pressure vs. standard deviation of time of peak-under-pressure.
- 6.6 RMS amplitude of pool bottom pressure vs. standard deviation of time of peak-under-pressure.
- 6.7 RMS amplitude of vent pressure vs. standard deviation of time of peak-under-pressure.
- 6.8 Pool-to-vent RMS amplitude ratio vs. standard deviation of time of peak under pressure.
- C.1 Chug wave forms, TEST 0004.
- C.2 Chug wave forms, TEST 0002.
- C.3 Chug wave forms, TEST 0003.
- C.4 Chug wave forms, TEST 3105.
- C.5 Chug wave forms, TEST 3106.
- C.6 Chug wave forms, TEST 2101.
- C.7 Chug wave forms, TEST 3101.
- C.8 Chug wave forms, TEST 3103.
- C.9 Chug wave forms, TEST 3104.
- C.10 Chug PSD's, TEST 0004.
- C.11 " , TEST 1101.
- C.12 " , TEST 3102.
- C.13 " , TEST 0002.
- C.14 " , TEST 0003.
- C.15 " , TEST 3105.
- C.16 " , TEST 3106.
- C.17 " , TEST 3101.
- C.18 " , TEST 3103.
- C.19 " , TEST 3104.
- C.20 Chug RS's , TEST 0004.
- C.21 " , TEST 1101.
- C.22 " , TEST 3102.
- C.23 " , TEST 0002.
- C.24 " , TEST 0003.

- C.25 Chug RS's, TEST 3105.
- C.26 " , TEST 3106.
- C.27 " , TEST 3101.
- C.28 " , TEST 3103.
- C.29 " , TEST 3104.
- D.1 CO wave forms, TEST 0004.
- D.2 " , TEST 1101.
- D.3 " , TEST 3102.
- D.4 CO PSD's, TEST 0004.
- D.5 " , TEST 1101.
- D.6 " , TEST 3102.
- D.7 CO RS's , TEST 0004.
- D.8 " , TEST 1101.
- D.9 " , TEST 3102.
- D.10 CO wave forms, TEST 0003.
- D.11 " , TEST 2102.
- D.12 " , TEST 3105.
- D.13 " , TEST 3106.
- D.14 " , TEST 2101.
- D.15 " , TEST 3101.
- D.16 " , TEST 3103.
- D.17 CO PSD's, TEST 0003.
- D.18 " , TEST 2102.
- D.19 " , TEST 3105.
- D.20 " , TEST 3106.
- D.21 " , TESTs 2101, 3101 and 3103.
- D.22 CO RS's , TEST 0002.
- D.23 " , TEST 0003.
- D.24 " , TEST 2102.
- D.25 " , TEST 3105.
- D.26 " , TEST 3106.
- D.27 " , TESTs 2101, 3101 and 3103.

1. まえがき

本報告では、格納容器圧力抑制系信頼性実証試験によって得られた試験結果のうち、圧力抑制プール内の蒸気凝縮に起因するプールバウンダリ上の動荷重に関する試験結果を評価した結果を報告する。

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験は、最新の沸騰水型発電炉（BWR）に採用されているMark II型格納容器を模擬した大型の試験装置によって、冷却材喪失事故（LOCA）時に格納容器に水力的動荷重（hydrodynamic loads）をもたらす熱水力現象に関する試験を行い、原子炉格納容器の信頼性実証に資することを目的としている。¹⁾

LOCA時にBWR格納容器に加わる水力的動荷重は、2種類に大別される。すなわち、LOCA発生直後にドライウェルから圧力抑制プールに大量の非凝縮性気体が流入することに起因する荷重と、ひきつづいて1次系放出蒸気が圧力抑制プール内で凝縮する際に発生する荷重（蒸気凝縮荷重）とである。蒸気凝縮荷重はさらに細分されるが、その主要なもの一つに蒸気凝縮に起因する圧力抑制プール内の圧力振動がプールバウンダリ上の構造物にもたらす荷重があり、本報告ではこれを取りあつかう。²⁾

格納容器動荷重の評価のために本試験のような大型の装置による試験が必要とされるのは、現象の複雑さのために、実炉における蒸気凝縮現象、ないし蒸気凝縮荷重を解析的な手段のみによって予測することが困難であり、同様に縮小規模の試験結果を実炉に解析的に外挿することも困難であるためである。

従来、Mark II格納容器における蒸気凝縮荷重の評価のためのデータベースとしては、実物大単一ベント管による試験結果が用いられてきた。³⁾⁴⁾⁵⁾一方、縮小規模の複数ベント管による試験では、ベント管の本数が圧力抑制プールバウンダリ上の荷重の振幅に対して顕著な影響を持つことが明らかになっている。すなわち、ベント管1本あたりの装置内容積やプール面積を同一に保ち、ベント管の本数を増やすと、荷重の振幅が減少することが見出されている。このような傾向は、“多ベント効果”と呼ばれ、それぞれのベント管における蒸気凝縮現象の間に時間的なずれ（非同期）があることがその主要な原因であると考えられている。⁶⁾⁷⁾

本試験は実物大のベント管7本を有する装置によるもので、今までに行われたMark II格納容器に関する試験の中では最も実炉に近い規模の試験であり、試験結果は多ベント効果を含んでいる。したがって、本試験結果は実炉の荷重の評価において重要な位置を占める。

本報で行う評価の目的は、蒸気凝縮による圧力抑制プールのプールバウンダリ上の水力的動荷重について、

- (1) 試験結果を用いて、実炉の荷重評価のためのデータベースを作成し、
- (2) 荷重の上限値を定量化し、
- (3) さらに試験結果に含まれる多ベント効果についての検討を行うことである。

評価の対象としたのは、昭和54年度、55年度に実施した試験のうちの12ランであり、いずれも水放出試験（3.2 参照）であり、実炉におけるL O C A時の蒸気凝縮現象を典型的、あるいは保守的に模擬しているとみなされる試験である。なお、これらの試験のうちの7ランについては、すでに前報⁸⁾において定性的な評価・検討を加えている。また、これらの試験はいずれも格納容器補強工事⁹⁾（1981年8月～11月）の実施前に行われたものであり、試験装置の構造力学的特性は共通である。

2. LOCA時の蒸気凝縮現象と格納容器動荷重

2.1 LOCA時の蒸気凝縮現象

Fig. 2.1はLOCA時におけるMark II型格納容器の内部の状態を模式的に表わしたものである。

LOCA発生後、時間の経過とともにドライウェル内の非凝縮性気体（空気）は1次系から放出された蒸気にともなわれてウェットウェルに移動し、蒸気がベント管内の流れの大半を占めるようになる。蒸気は、ベント管出口で圧力抑制プール水に接触して凝縮する。このとき、凝縮現象は一般に不安定で凝縮量は時間的に変動し、これによってベント管内やプール水中に種々の圧力振動が励起される。

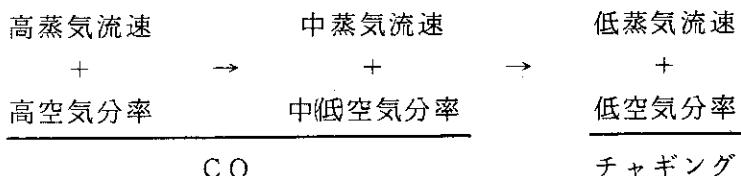
蒸気凝縮現象は、熱水力的条件によって多様に変化するが、格納容器動荷重の分野において²⁾は、以下の2種類に大別するのが通例である。

第1のものは、ベント管内の蒸気質量が低く（プール温度が常温の場合、約 $30\text{kg/m}^2/\text{s}$ 以下）、かつ蒸気中の空気分率が充分に小さい（約0.1%以下という報告例がある）場合に発生する現象であり、間欠的な凝縮不安定とそれに伴う比較的大きな圧力変動、ならびに気液界面の活発な運動を特徴とし、チャギング(chugging)と通称される。

第2のものは、チャギング以外のすべての蒸気凝縮現象であり、凝縮振動(condensation oscillation, CO)と総称される。前述のようにチャギングは蒸気質量速度ならびに空気分率がある臨界値を下回ったときに（すなわち、LOCAがある程度進行していた後に）はじめて発生するものであり、COはチャギングに先行して発生する。

2.1.1 凝縮振動(CO)

実炉における大口径破断事故の初期には1次系からの放出流量が大きく、ベント管内の蒸気質量流速は（保守的な想定によれば） $100\text{kg/m}^2/\text{s}$ 以上に達する。したがって、大口径破断事故の初期にはCOが発生し、蒸気質量速度が小さくなる事故の後期にはチャギングが発生する。すなわち、現象の時間経過は以下のようになる。



一方、中小口径破断事故時には最初から蒸気流速はチャギング発生限界以下であり、ベント流中の空気分率の低下とともにチャギングが発生する。すなわち、

$$\begin{array}{c}
 \text{低蒸気流速} \\
 + \\
 \text{高空気分率} \\
 \hline
 \text{CO}
 \end{array}
 \rightarrow
 \begin{array}{c}
 \text{低蒸気流速} \\
 + \\
 \text{低空気分率} \\
 \hline
 \text{チャギング}
 \end{array}$$

CO発生時には気液界面はベント管出口近傍（主として出口の外側）に形成される。気液界面は不安定な挙動を示すが、プール水がベント管内に流入する時間割合は少なく、ベント管内への水の流入量も少ない。現象に付随する圧力振動は連続的であり、一見規則的な様相を呈する場合も多い。

圧力振動は、プールバウンダリおよびプール内構造物に対する動荷重をもたらす。CO時の圧力振動は、チャギング時の圧力振動にくらべて振幅は小さいが、持続的であるために構造物との共振の可能性が懸念され、構造物への影響が小さいとは言いきれない。

Fig. 2.1 (a), (b), (c)はCO時の圧力振動の典型的な波形である。図に示すように、圧力振動の波形はベント管内の蒸気流速および蒸気中の空気分率によって変化する。一般に蒸気流速が高い条件では10Hz前後の成分が卓越的であり、蒸気流速が低い条件では1Hz以下の成分が卓越的となる。なお、Fig. 2.1 の(b)は、大口径(200mm)破断試験においてほぼ完全なプリページ(3.2参照)を実施した時の結果であり、蒸気流速が高くかつ空気分率が低いという、実炉の事故時には発生しにくい(保守的な)条件下でのCOに関するものである。

2.1.2 チャギング

蒸気質量速および蒸気中の空気分率が低くなると、ベント管出口の気液界面はきわめて不安定になる。プール水はベント管内に間欠的かつ突発的に逆流し、気液界面はベント管内のかなり高い位置に達する。現象の周期は約2秒ないし約4秒でほぼ一定である。この現象は、気液界面の不安定による蒸気凝縮量の急激な増加の結果、蒸気の供給量と凝縮量との間に大きなアンバランスが発生することに起因する。

チャギングに際して圧力抑制プール内に発生する圧力振動の振幅はCOによるものにくらべて大きく、複雑な波形を示す。Fig. 2.2に示すように、プール内の圧力は、ベントクリアリング(蒸気によるベント管内の水柱の排除)にひきつづいて低下するが、ある時点で急激に上昇はじめ、スパイク状の振動の重畠した減衰振動(リングアウト)を示す。スパイク状の圧力振動が発生するのは、ベント管に水が逆流しはじめる時期一すなわち蒸気泡が急速に凝縮(崩壊)する時期一に対応している。減衰振動波形は、本試験装置の場合、ベント管内の音響的応答によるものであることがわかっている。(ベント管1本だけを用いた試験の場合、プール水の音響的応答が顕著な減衰振動波形となってあらわれる場合もある。)このようにプール内で観測される圧力振動の波形は複雑であり、個々のチャギング(間欠的・周期的に発生する凝縮現象のそれぞれ)ごとに振幅や周波数成分は異っている。

2.2 蒸気凝縮荷重の評価の方法

試験結果を用いて実炉の荷重を評価する場合、実炉の設計評価の手法との整合をはかり、実

炉と試験装置との間の種々の相違に配慮する必要がある。以下でこれらの点についての検討を行なう。

2.2.1 荷重の分類

蒸気凝縮現象は CO とチャギングとに分類される。米国の Mark II 格納容器に関する蒸気凝縮荷重の評価²⁾では、CO をさらに（大破断事故に特有の）高蒸気流速 CO と、（中小破断事故に特有の）低蒸気流速 CO とに分類している。これは、中小破断事故の場合、逃し安全弁（SRV）ないし自動減圧系（ADS）が作動し、これらによる荷重が圧力抑制プール内で CO 荷重（ないしチャギング荷重）と重複する可能性があるからである。一方、一定以上の破断口径では SRV/ADS が作動せず、これらによる荷重と蒸気凝縮荷重との重複を考慮する必要がない。したがって、低蒸気流速 CO 荷重が高蒸気流速 CO 荷重にくらべて小さい場合、両者を分離して評価することは有利である。特に米国の場合、多くのプラントにおいて CO 荷重に対する非同期の効果を考慮していない（2.2.3 参照）ために実炉における CO 荷重の大きさが非常に保守的に評価されており、この結果、低流速 CO 荷重を分離して評価する必然性があったものと考えられる。

炉の設計条件、破断条件その他により SRV/ADS の動作状況およびベント管内の蒸気流速は複雑に変化するため、上記の意味での高流速 CO と低流速 CO との境界は自明ではない。本報告では、とりあえず蒸気流速による CO 荷重の大きさの変化を調べることを目的として、破断口径によって高蒸気流速 CO と低蒸気流速 CO とを大まかに分類し、それについて定性的・定量的評価を行なった。

2.2.2 荷重の空間分布—荷重モード

圧力抑制プール内の圧力波の伝播速度が有限であるために、プール内の圧力振動の振幅（ないし位相）は空間的に一様ではない。圧力振動は、(Fig. 3.2 に示すように) プール内に不均一に配置されたベント管のそれぞれによって励起されるが、周波数の高い成分ほど一様になりにくいことが予想される。また Fig. 2.4 に示すように格納容器の圧力抑制プールの場合、特に円周方向のディメンションが大きいために（外周にして 80m～100m），荷重の円周方向の分布を考慮する必要がある。

Fig. 2.4 に示すように圧力振動による格納容器動荷重は、格納容器円周方向に一様に分布する成分（対称荷重）と円周方向の分布が一様でない成分（非対称荷重）とに分けられ、後者はさらに円周方向の荷重分布モードにより多数の次数に分解される。

本試験装置は 20° セクタの形状であるために、非対称荷重を試験により直接的に評価するには向きでない、かつ、実炉の設計評価上、格納容器対称荷重成分が重視されることを考慮し、本報での評価は試験結果から抽出される格納容器対称荷重成分についてのみ行なう。なお、非対称荷重の評価は、別途、音響モデルによる解析コード（2.2.3 参照）を介して行なう予定である。

2.2.3 実炉と試験装置の形状の相違の影響—音響モデルによる解析

Mark II 格納容器に関する実物大ベント管試験は、本試験を含めていずれもベント管 1 本あ

たりのプール面積ならびに装置容積を実炉と同等に設定して行われている。試験装置と実炉の圧力抑制プールの形状ならびにベント管の本数は異っており、試験装置で計測された荷重に基いて実炉の荷重を予測する場合、この相違を考慮することが必要である。

Fig. 2.5 に現時点で考えられている実炉荷重の予測のための方法を示す。図中の(a), (b)は米国の Mark II 格納容器の荷重評価に用いられている方法²⁾であり、実物大 1 本ベント管試験の結果に基いて荷重予測を行うものである。

試験装置と実炉との間の相違を考慮する必要がない場合（考慮しない方が保守的であり、かつ予測結果が設計上許容できる場合）、(a)のように試験結果をほぼそのまま実炉の荷重の予測値として用いることができる。

一方、(a)の方法が過度に保守的であると考えられる場合、(b)に示すような解析モデルを介した荷重の予測が必要となる。この方法では、まず試験装置の圧力バウンダリにおける荷重の実測値から、この荷重をもたらした水力的擾乱（chug source）を計算する。水力的擾乱は Fig. 2.6 のように、ベント管出口における仮想的なわき出しの強さ（あるいは仮想的な気液界面上の圧力）¹⁰⁾の形で計算できる。この擾乱の大きさが実炉と試料装置とで同一であると仮定すれば、実炉の圧力バウンダリにおける荷重を予測することができる。このとき圧力抑制プール内の現象を圧力波の伝播のみによって近似的に表わせば、プール内の圧力分布は 3 次元の波動方程式によって記述される。このような方法は音響モデル（acoustic model）と呼ばれる。

1 本ベント管の試料結果による場合と同様に、原研の（7 本ベント管）試験結果による実測の荷重予測が可能であり（Fig. 2.5(c), (d)），次項に述べる理由により 1 本ベント管の結果による方法よりも現実的な荷重予測が可能である。

2.2.4 多ベント効果

前項で述べた試験装置と実炉との形状の相違のうち、実炉の荷重の評価上特に重要なのはベント管本数の相違である。

従来行われた蒸気凝縮現象に関する縮小規模の試験において、（ベント管 1 本あたりのプール面積を一定に保ったままで）ベント管本数を増加させると、プール内の圧力振動の振幅が減少する傾向がみとめられている。^{6), 7)} このような傾向は、荷重に対する多ベント効果（multivent effect）と通称される。実炉が 100 本前後のベント管を有するのに対して、実験装置のベント管は数本程度であり、試験結果を実炉の荷重評価に用いる上で、ベント管本数の効果を考慮することは重要である。本試験計画以前には、Mark II 格納容器に関する実物大試験としては、ベント管 1 本によるもののみであった。したがって Mark II 格納容器における多ベント効果の定量的評価は本試験によってはじめて可能になったということができる。

非同期の効果

複数のベント管を有する圧力抑制系（多ベント系）におけるプールバウンダリ上の荷重は、Fig. 2.7 に示すようにそれぞれのベント管出口から発生した圧力波の重ね合わせであると考えられる。

多ベント効果の主要な原因是、それぞれのベント管から発生する圧力波の間に位相のずれ（非同期）があることであると考えられている。ベント管出口における凝縮現象は気液界面に

おける局所的擾乱の影響を受けるため、蒸気泡の崩壊のタイミングはベント管ごとに異り、結果的に上記のような圧力波のずれが発生すると期待することができる。プール内の圧力振動は、それぞれのベント管から発生する圧力波の重ね合わせの結果（壁面による反射の効果を含む）であると考えられるが、非同期がある場合、他の条件が同一で同期が完全な場合にくらべて、¹⁰⁾圧力振動の振幅は有意に小さくなることが解析的に示されている。

振幅の平均化

さらに、複数のベント管を有する系（多ベント系）においては、ベント管ごとに圧力波の位相が異なるのみならず、圧力波の振幅も一様でないと考えられる。この結果、プール内の圧力振動の振幅は“平均化”され、たとえば単一ベント管による試験における最悪条件にくらべて、小さくなることが期待される。

装置容積の効果

2.2.3で述べたように、現在行われている実炉荷重の予測では、試験装置と実炉とにおける圧力抑制プールに対する音響的入力擾乱の大きさが同一であると仮定している。これに対して、従来行われた縮小規模の試験には、ベント管1本あたりの容積を一定に保ちながらベント管本数を増やすと凝縮現象が安定化するという傾向を示すものがある。⁶⁾これらの試験結果によれば多数のベント管を有する実炉では、ベント管出口で発生する擾乱が本試験よりも小さくなることが期待できよう。ただし、この点については実規模の試験結果は充分に蓄積されていない。本試験結果は（1本ベント管の試験結果にくらべて）この効果を含んでいるため実炉の現実的な荷重評価のために有利である。

なお、本報で評価の対象とする試験ではいずれもベント管7本を使用しているが、次章のTable 3.1に示すように、これは実炉の20°セクタ内のベント管の平均本数（6本）よりも多く、この意味で本試験結果は保守的であると考えられる。

多ベント効果の評価

本試験結果に含まれる多ベント効果を評価することは、実炉の荷重の現実的予測のために有用であるが、上記のような種々の因子による効果を分離して評価することは簡単ではない。その理由は、個々のベント管から発生する擾乱を分離して評価することが困難なことである。擾乱の大きさは、ベント管出口における気液界面の寸法、および界面の移動速度に依存するが、これらはいずれも直接計測できる量ではない。また、1本ベント管試験の場合、圧力バウンダリ上の荷重から（一定の仮定のもとに）擾乱を逆算することができるが、多ベント系の場合、同様な操作によって計算できるのは、すべてのベント管の“平均的”な値にすぎない。

しかし、粗い近似としては、ベント管内（出口の直上流）で計測された圧力によって擾乱をあらわすことができると考えられる。本報の6章では、このような考え方によって行ったベント管相互の非同期に関する評価結果を示す。

2.2.5 F S I の影響

固体壁に接する流体中の過渡現象は、壁面が完全な剛体でないかぎり、流体と壁との相互作用一すなわち、流体力（圧力）による構造物の変形が流体に対して新たな擾乱をもたらすという作用一の影響をうける。このような相互作用をF S I（fluid-structure interaction）と称

している。

蒸気凝縮とともに生ずる圧力抑制プール内の圧力振動に関する限り、プール境界の構造物の剛性のいかんによってはFSIがプール境界上の圧力振動の振幅（すなわち荷重の大きさ）に対して無視しえない影響を持つ。プール境界の構造物が荷重によって変形する場合、プール内の圧力振動は、少なくともプールの近傍においては構造物の変形を受け、圧力振動のうち、構造物の固有振動数に近い成分に関しては特に影響が大きくなることが予想される。¹¹⁾ Soninらによれば、Fig. 2.8に示すようにプール境界上の実測圧力は、仮想的な剛体壁上の圧力と、（現実の）壁面の振動による圧力との和としてあらわされる。

構造物の機械的応答特性は装置固有であるから、このような影響も装置固有である。したがって、試験結果にもとづいて実炉の格納容器の動荷重を評価する場合、試験結果に含まれる装置固有のFSIの効果を評価することが必要である。

本報であつかう12ランの試験は1981年7月までに実施したものであり、FSIの軽減を目的として実施した格納容器補強工事（1981年8月～11月）以後の試験は含まれていない。すなわち、これらの試験に関しては試験装置の機械的応答特性は同一である。

これらの試験の結果には、有意なFSIの影響が含まれていることがわかっている。試験結果に含まれるFSIの影響の定性的・定量的評価のため、構造物近傍での圧力の周波成分と構造物の振動の周波数成分との比較や、構造物の機械的応答試験、ならびに圧力抑制プール内の圧力波伝播特性試験などを行ってきた。これらの解析や特性試験の結果を用いて、試験結果に含まれるFSIの影響を近似的に評価することができる。

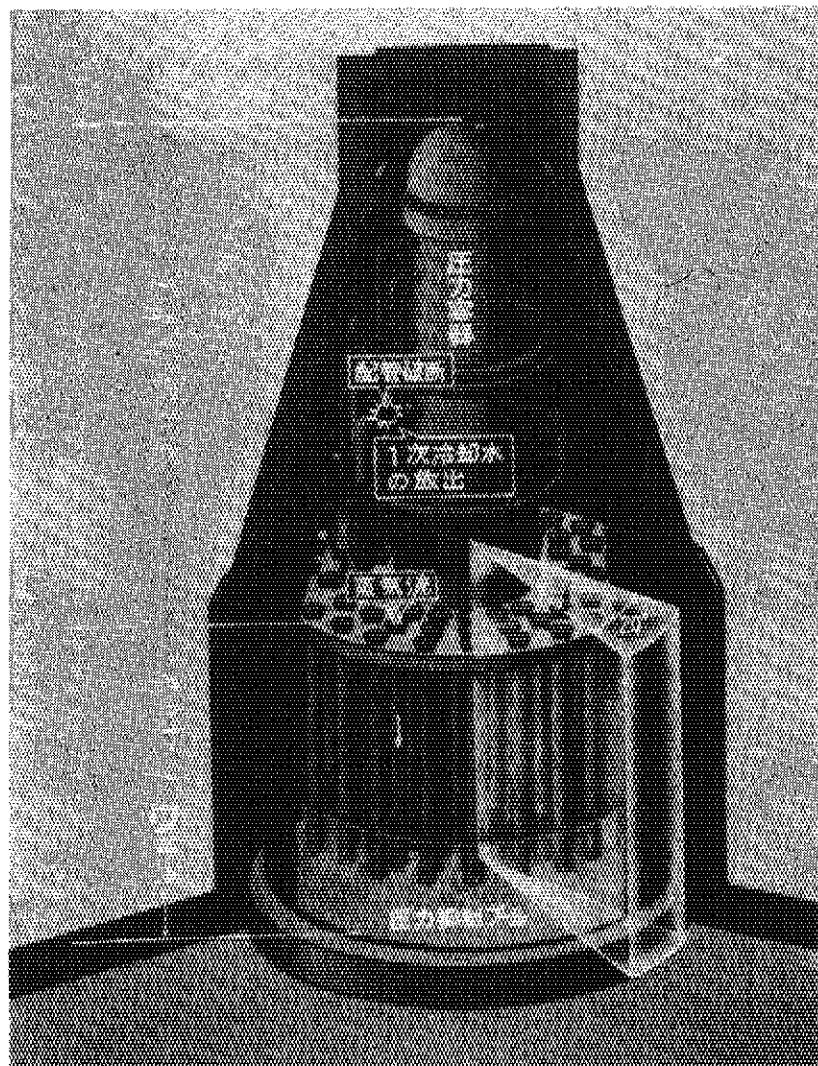


Fig. 2.1 Postulated LOCA steam condensation phenomenon in
Mark II pressure suppression system.

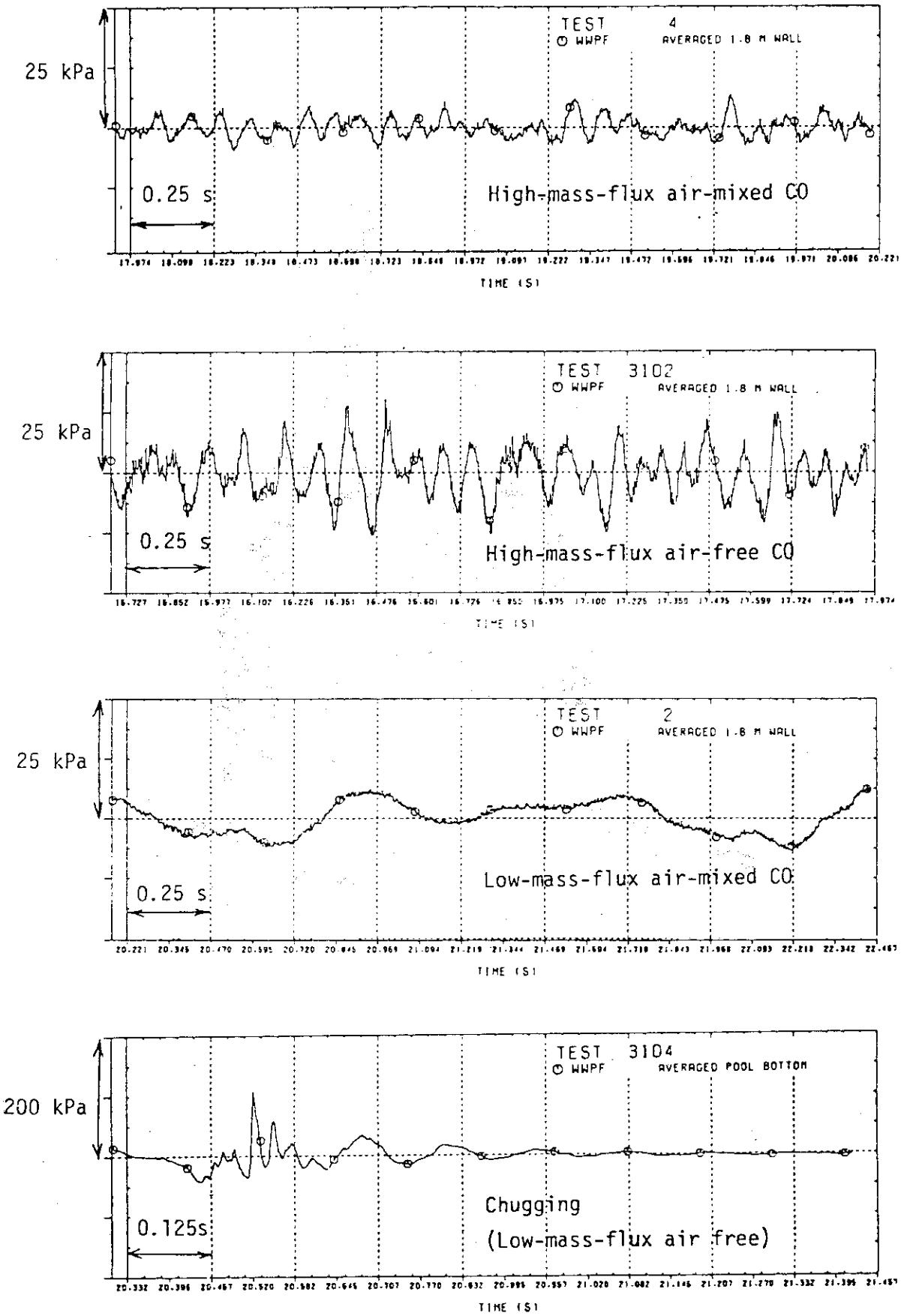


Fig. 2.2 Steam condensation loads at various steam mass fluxes and steam air contents

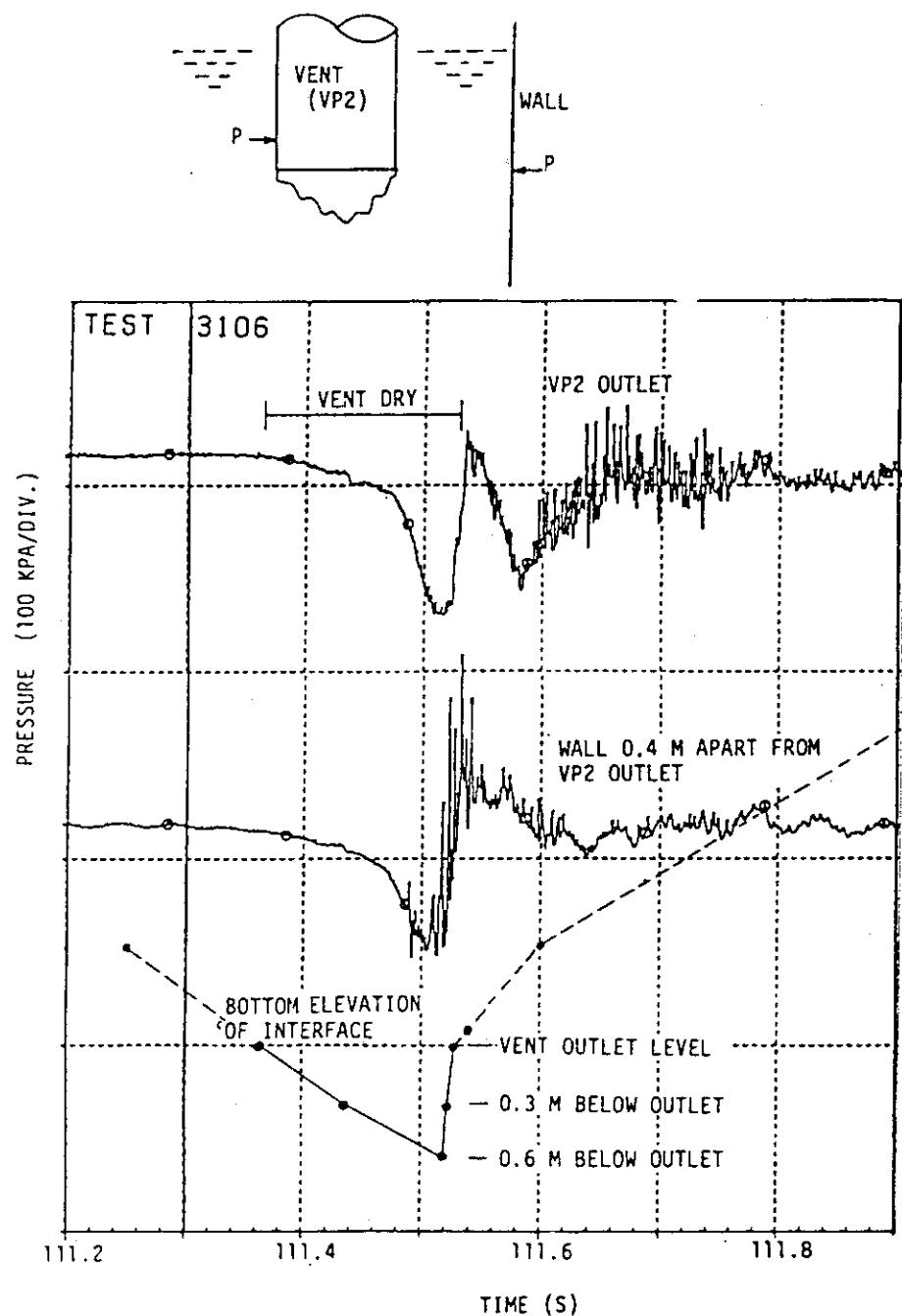


Fig. 2.3 Typical vent and pool pressure transients during a single chug event.

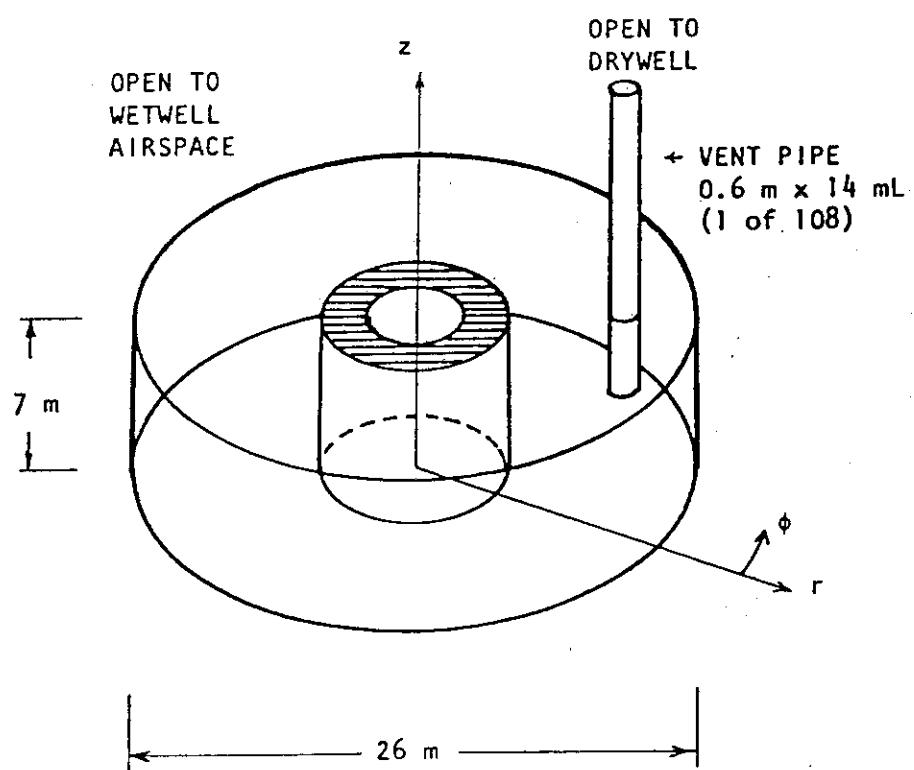
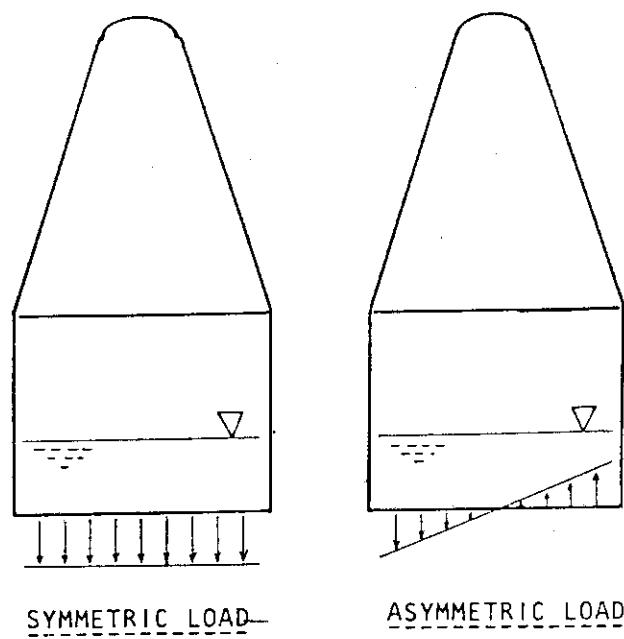
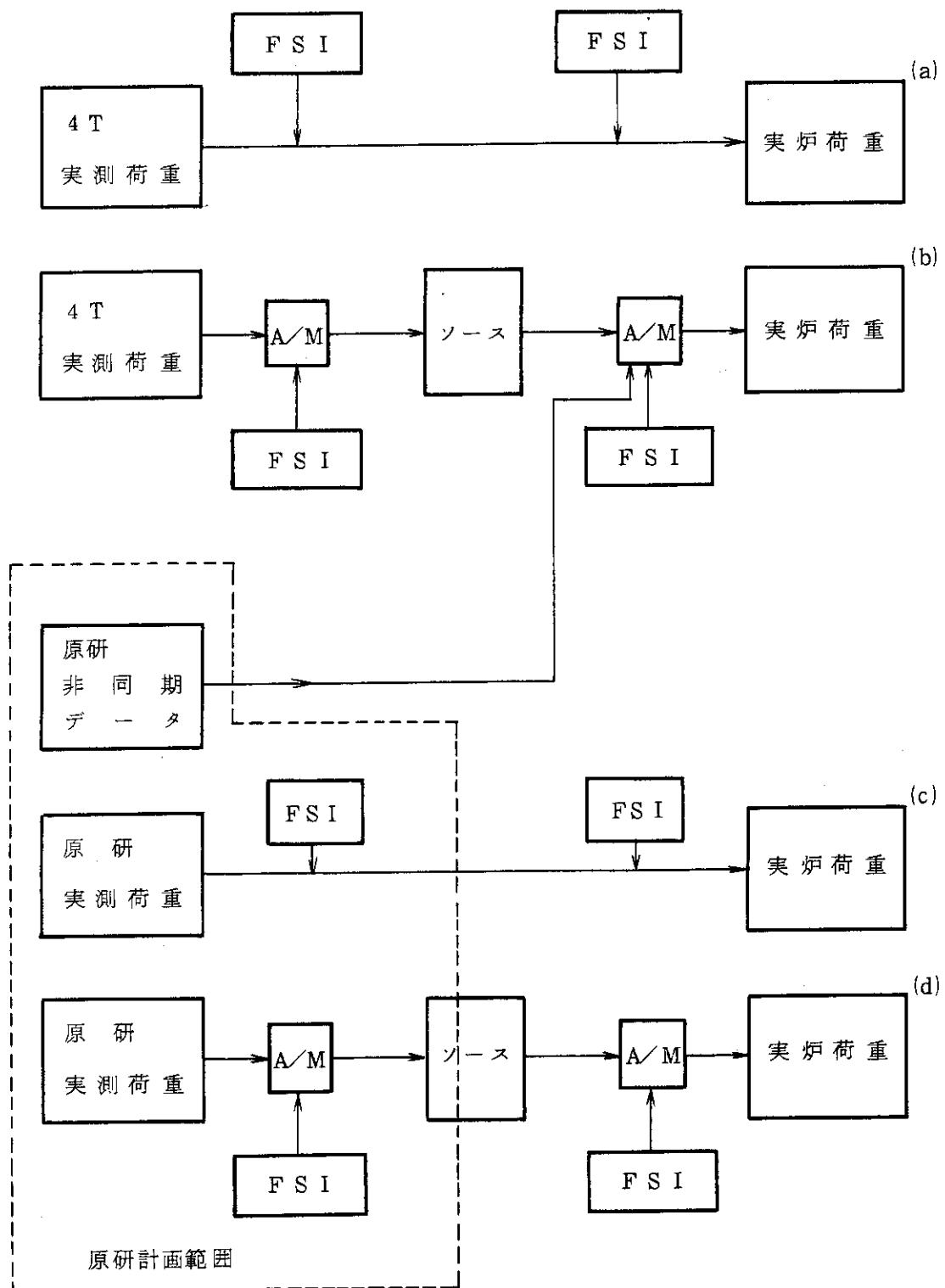


Fig. 2.4 Spatial distribution of pool boundary load.



注)

FSI : FSIに関する検討・補正

A/M : 音響モデルによる解析

Fig. 2.5 Alternative procedures for plant load evaluation

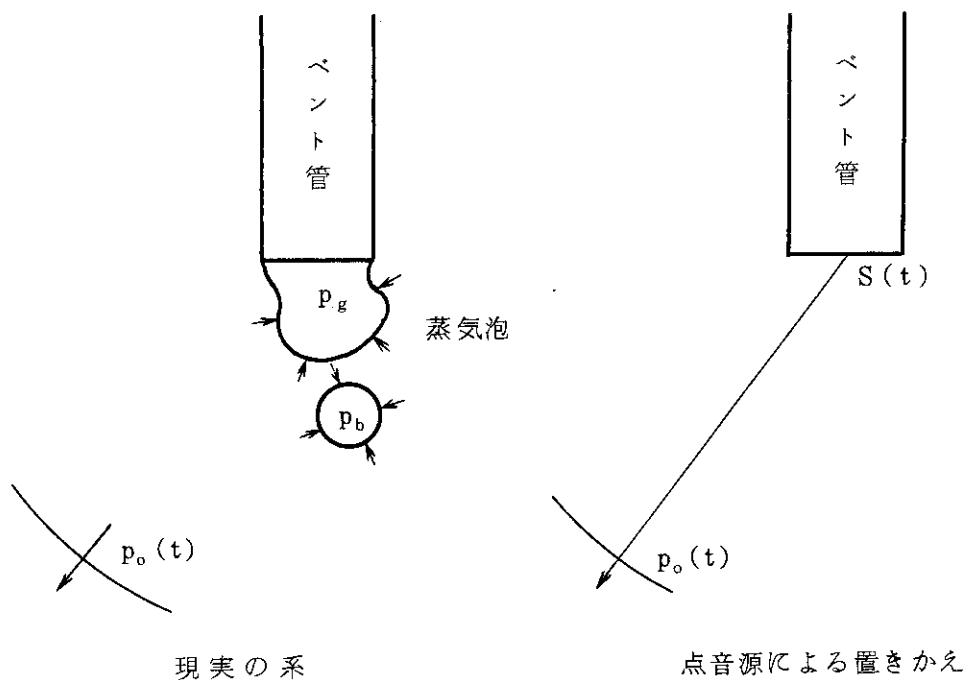


Fig. 2.6 Point-source presentation of steam bubble collapse.

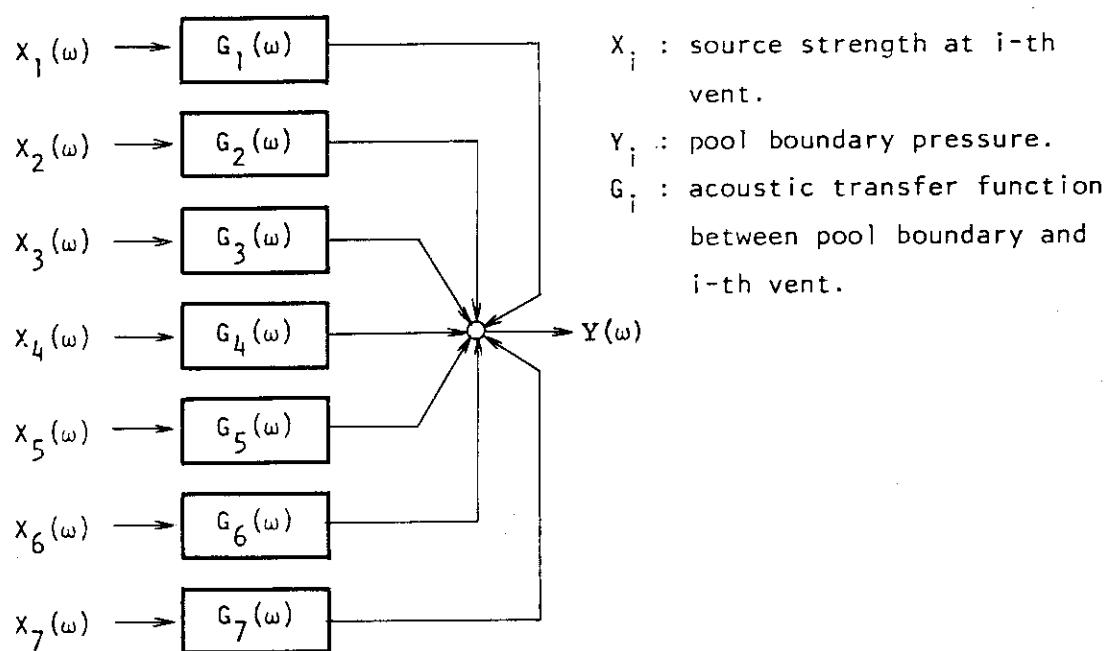
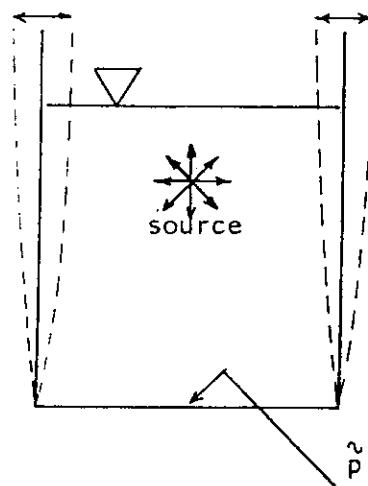
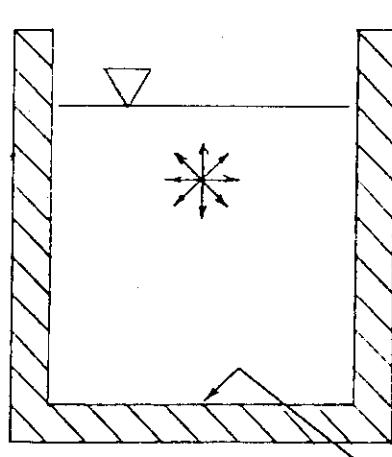


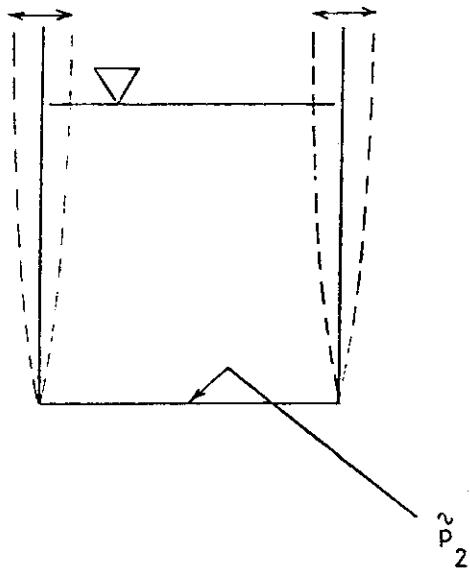
Fig. 2.7 Acoustic presentation of multivent pressure suppression pool. (Shown for seven-vent system)



Pressure in Flexible System



Rigid-Wall Pressure



Pressure due to Structure Vibration

$$\hat{p} = \hat{p}_1 + \hat{p}_2$$

Sonin and Huber (1980)

Fig. 2.8 Fluid-structure interaction effects on pool boundary load in flexible system. ||)

3. 試験装置および試験の概要

3.1 試験装置¹⁾

3.1.1 試験格納容器

試験装置の主要部は、Fig. 3.1 に示すように、原子炉 1 次系を模擬するための圧力容器と、BWR に用いられている圧力抑制型格納容器の 1 種である Mak II 格納容器を模擬した試験格納容器により構成される。

Mark II 格納容器は、原子炉圧力容器を格納する部分（ドライウェル）と、その下方に位置する、圧力抑制プールを格納する部分（ウェットウェル）とにより構成される。両者は多数（100 本前後）のベント管により接続されている。

本試験装置の試験格納容器ウェットウェル部は、Fig. 3.2 に示すように 1100MWe 級 Mark II 格納容器のウェットウェルの一部分（中心角 20° のセクタのひとつ）を模擬しており、各部の寸法は実炉とは同一である。ドライウェル部（および圧力容器）の容積は、ウェットウェル部と同様、実炉の相当部分の容積の約 1/18 となっている。

設計にあたって参考した 1100MWe 級 Mark II 格納容器のベント管の本数は 108 本であり、中心角 20° の 1 セクタあたりの平均ベント管本数は 6 本であるが、実際にはドライウェル内の種々の機器の配置に対応して、ベント管の配置は不均一となっており、1 セクタあたり 4 本から 7 本のベント管が設置されている。本試験装置ではベント管が最も密集した部分を模擬し、7 本のベント管を設置している。ベント管の一部を閉鎖し、ベント管密度の低い部分を模擬することも可能であるが、本報であつかう試験は、いずれも 7 本のベント管すべてを使用して行われた。

試験装置の設計諸元の要約を Table 3.1 に示す。

3.1.2 データ計測系

データ計測系の詳細は別報にゆずり、ここでは本報に関連する圧力計測系についてのみ述べる。圧力抑制プール内の圧力計測点のリストを Table 3.2 に、計測点位置を Fig. 3.3 に示す。また、各試験における計測器の動作状況を Table 3.3 に示す。圧力の計測について特記すべき点は以下の通りである。

(1) TEST 0002 から TEST 3102 までの試験において、圧力抑制プール底面に設置された圧力変換器の動特性に問題があった。¹⁵⁾ 原因は、導圧管内に残留した空気泡の影響であることが判明した。

(2) 上記の圧力変換器の構造を改善し、TEST 3103 以後、良好な計測が行えるようになった。

(3) TEST 3103 以後、良好な動特性を有する圧力変換器（導圧管を必要としないフラッシュ・ダイアフラム式のもの）を従来の変換器と共に使用した。⁹⁾ 両者の出力信号の比較により、

改善後の変換器の動特性が良好であることが、あらためて確認された。¹⁵⁾（これらの付設計測器による計測結果は本報の評価の対象としなかったため、計測点位置等の詳細は別報にゆずる。）

3.2 試験条件と試験結果

3.2.1 試験条件

Table 3.4 は、本報で評価の対象とする 12 ランの試験を含む全 28 回の試験の試験条件の概要である。（本試験装置による試験は 1982 年 3 月をもって予定回数を終了している。）¹⁶⁻²⁷⁾

本報で評価の対象とする試験はいずれも水放出試験（圧力容器内の初期水位を放出配管入口レベルより高く設定した試験）であり、放出の初期には液相のみ、ないし低クオリティ 2 相流が放出され、圧力容器の水位が配管入口レベル以下にまで低下するにしたがって、高クオリティ 2 相流ないし純蒸気の放出に移行する。

2.1 で述べたように蒸気凝縮現象に対して、ベント管内の蒸気流速（質量流束）、蒸気中の空気分率、プール温度が重大な影響をおよぼすことが知られている。蒸気流速は破断口径ならばに放出開始後の時間経過に伴って変化する。また蒸気中の空気分率はドライウェル内の空気蒸気の混合に依存し、試験に際しては、後で述べるプリページにより人為的に制御することができる。

蒸気流速の制御 — 破断口径

破断口径は 74 mm, 200 mm の 3 段階に変化させた。これらは、実炉の再循環系配管のギロチン破断時の想定破断面積（想定臨界断面積 $\div 0.3 \text{ m}^2$ ）の、それぞれ 23%, 45%, 180% に相当する。

空気分率の制御 — プリページ

試験の半数 (TEST 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106) では、試験を開始するのに先立って、ドライウェルのプリページを行った。プリページとは、ドライウェル内に低流量の蒸気を放出することにより、ドライウェル内の空気をベント管、圧力抑制プールを経てウェットウェル気相部に移動させることである。プリページを行うことにより、試験中のベント管内の流れ（以下“ベント流”と略す）の中の空気分率を（実炉の LOCA 時の現実的な値よりも）低くすることができる。プリページを行ってベント流中の空気分率を低減した試験を行う理由は以下の 3 点である。

- (1) 試験装置と実炉とのドライウェルの形状の相違、放出位置の相違等を考慮すると、実炉の LOCA 時におけるベント流中の空気分率（の時間変化）が、試験装置により正確に模擬できるという保証がない。
- (2) 2 章で述べたように、圧力抑制プール内の圧力振動の振幅（すなわち格納容器荷重の大きさ）は、一般にベント流中の空気分率が低くなるほど大きくなる傾向にある。したがって、プリページを行った試験の結果は保守的であると考えられる。
- (3) さらに、蒸気凝縮現象ないしは荷重の大きさは、事故ないし試験中の履歴には影響されず、各時点における熱水力パラメタ（ベント管内の蒸気質量速度・空気分率、プール水温など）のみに依存すると考えると、実炉における実気分率の時間変化を模擬することは必

須ではなく、プリバージを行った方が保守的なデータを蓄積する上で（ことに、COによる荷重にくらべて振幅の大きなチャギング荷重に関するデータを蓄積する上で）有利であると考えられる。

なお、これらの試験のうちTEST3102は大口径（200mm）破断試験であり、試験の初期には、ベント管内の蒸気質量速度が高く（ $100\text{ kg/m}^2/\text{s}$ 以上）かつ空気分率が低いという条件が実現された。このような条件は実炉の事故時には発生しないものであり、きわめて保守的であるといえる。

プール温度

実炉の運転時の圧力抑制プール温度には上限、下限が設けられている。わが国のプラントにおける上限温度は太平洋側のプラントで 35°C 、日本海側のプラントで 32°C となっている。また下限温度はいずれも 10°C である。Table 3.4に示すように、本報でとり上げる試験のプール初期温度は（TEST3102がやや高めであるのを除き）いずれもこの範囲内にあり、結果的に試験結果に対するプール温度の影響は顕著でない。

その他の試験パラメタ

Table 3.4に記載を省略したその他の試験パラメタとしては以下のようなものがある。

- 1) 圧力容器初期圧力（7 MPa）、初期温度（飽和）
- 2) ドライウェル初期温度
- 3) 圧力抑制プール初期水位（6.9 m～7.5 m）
- 4) 使用したベント管の本数（いずれも7本）

3.2.2 試験結果

放出開始後に格納容器内に発生する現象の時間履歴は、一般に以下のようにあらわされる。

- (1) ドライウェル霧囲気の圧力が上昇し、これによってベント管内の圧力抑制プール水が下方に加速され、排除される（ベントクリアリング）。
- (2) 1次系から放出された蒸気と、ドライウェル内の非凝縮性気体（空気）とがベント管に流入し、空気は圧力抑制プールを経てウェットウェル空間部に蓄積する。（ただし、プリバージが完全であった場合には、非凝縮性気体の移動はない。）
- (3) 蒸気はベント管出口で圧力抑制プール水と接触し凝縮する。蒸気質量速度が高い場合、ないし空気分率が高い場合、COが発生する。
- (4) 蒸気質量速度が低下し、かつ空気分率が低下して両者がそれぞれの臨界値を下回ると、チャギングが発生はじめる。

Fig. 3.4～Fig. 3.6に典型的な例について圧力振動の時間変化に対する破断口径とプリバージの影響を示す。

破断口径が200mmの場合、Fig. 3.4に示すようにチャギングは蒸気放出に移行した後に発生し、チャギングの継続時間は短い。プリバージを行うことによりCOの振幅は顕著に増大する。

破断口径が100mmの場合もFig. 3.5に示すようにチャギングは蒸気放出に移行した後に

発生する。また、プリバージを行うことによりチャギングの発生が遅れるという傾向が顕著である。（この点については 5.4 で検討する）

破断口径が 7.4 mm の場合、Fig. 3.6 に示すように水放出の期間からチャギングが発生する。またプリバージを行うことによりチャギングの発生が早まり、チャギングの最大振幅（ピーク振幅）が大きくなつたことが明らかである。

Fig. 3.7 に、各破断口径におけるベント管内蒸気流速の計算結果を示す。²⁸⁾ 本計算は RELAP4 / MOD 6 を CONTEMPT-LT の組合せによるものであり、ドライウェル内の熱伝達や液相のキャリオーバ率等についての検討が加えられている。なお、本図に示すのは典型的な結果であり、図一破断口径であってもプリバージの程度や圧力容器の初期水位によりベント管内蒸気流速の時間変化には若干の変動がある。

本図中には典型的なチャギングの発生期間があわせて示されており、これらの試験においてチャギングが約 $2.8 \text{ kg/m}^2/\text{s}$ 以下の蒸気流速で発生していることがわかる。

Table 3.1 Comparison of design parameters for test facility and typical Mark II.

Parameter		Reference Mark II	CRT Facility
<hr/>			
<u>Drywell</u>			
Free Volume, Including Air Volumes in Vent Pipes	(m ³)	5700	329
<u>Vent Pipe</u>			
Number	(-)	108	7
Length	(m)	14.2	13.6
Clearance, to Pool Bottom	(m)	3.66	3.66
Number of Vacuum Breakers	(-)	11	1
<u>Wetwell</u>			
Free Volume	(m ³)	4100	255
Water Volume	(m ³)	3200	188
Height, to Diaphragm Floor	(m)	17.3	17.0
<u>Pressure Vessel</u>			
Inside Diameter	(m)	6.4	2.2
Height	(m)	22.0	10.4

Table 3.2 List of pressure measurement channels.

Channel No. on PCM Recorder Track-1	Tag ID.	Measurement Location
4	DWPF-001	DRYWELL
5	VPPF-101	VP1 (0.5M ABOVE OUTL.)
6	VPPF-201	VP2 (0.5M ABOVE OUTL.)
7	VPPF-301	VP3 (0.5M ABOVE OUTL.)
8	VPPF-302	VP3 (6.0M ABOVE OUTL.)
9	VPPF-303	VP3 (11.5M ABOVE OUTL.)
10	VPPF-401	VP4 (0.5M ABOVE OUTL.)
11	VPPF-501	VP5 (0.5M ABOVE OUTL.)
12	VPPF-502	VP5 (6.0M ABOVE OUTL.)
13	VPPF-503	VP5 (11.5M ABOVE OUTL.)
14	WWPF-101	POOL BOTT., UNDER VP1
15	WWPF-102	POOL BOTT., UNDER VP2
16	WWPF-103	POOL BOTT., UNDER VP3
17	WWPF-104	POOL BOTT., UNDER VP4
18	WWPF-105	POOL BOTT., UNDER VP5
19	WWPF-106	POOL BOTT., BETW. VP1, VP6 & PEDESTAL
20	WWPF-107	POOL BOTT., BETW. VP2 & VP3
21	WWPF-201	WALL BESIDE VP2 (P1, 1.8M ABOVE BOTT.)
22	WWPF-202	WALL BESIDE VP2 (P1, 3.6M ABOVE BOTT.)
23	WWPF-203	WALL BESIDE VP2 (P1, 6.0M ABOVE BOTT.)
24	WWPF-301	WALL BESIDE VP3 (P2, 1.8M ABOVE BOTT.)
25	WWPF-302	WALL BESIDE VP3 (P2, 3.6M ABOVE BOTT.)
26	WWPF-303	WALL BESIDE VP3 (P2, 6.0M ABOVE BOTT.)
27	WWPF-401	SHELL BESIDE VP3 (P3, 1.8M ABOVE BOTT.)
28	WWPF-402	SHELL BESIDE VP3 (P3, 3.6M ABOVE BOTT.)
29	WWPF-501	SHELL BESIDE VP4 (P4, 1.8M ABOVE BOTT.)
30	WWPF-502	SHELL BESIDE VP4 (P4, 3.6M ABOVE BOTT.)
31	WWPF-602	WALL BESIDE VP4 (P5, 3.6M ABOVE BOTT.)
32	WWPF-702	WALL BESIDE VP7 (P6, 3.6M ABOVE BOTT.)
33	WWPF-001	WETWELL AIRSPACE (15.0M ABOVE BOTT.)

Table 3.3 Performance of pressure measurement

DATA ACCEPTABILITY						
		TESTS	TESTS	TESTS		
CHANNEL		0002	1101	3103		
NUMBER		0003	2101	3104		
ON PCM		0004	3101	3105		
TRACK-1	TAG ID.		3102	3106		
				2102		
5	VPPF-101	-	+	+	-	
6	VPPF-201	+	+	+	-	
7	VPPF-301	-	+	+	-	VENT EXIT PRESSURES (5 POINTS)
10	VPPF-401	+	+	+	-	
11	VPPF-501	+	+	+	-	
14	WWPF-101	?	?	+	=	
15	WWPF-102	?	?	+	-	
16	WWPF-103	?	?	+	-	
17	WWPF-104	?	?	+	-	POOL BOTTOM PRESSURES (7 POINTS)
18	WWPF-105	?	?	+	-	
19	WWPF-106	?	?	+	-	
20	WWPF-107	?	?	+	=	
21	WWPF-201	+	+	+	-	
24	WWPF-301	-	+	+	-	1.8-M WALL PRESSURES (4 POINTS)
27	WWPF-401	+	+	+	-	
29	WWPF-501	+	+	+	-	

LEGEND

- + : DATA AVAILABLE AND ACCEPTABLE
- : BROKEN OR DATA UNAVAILABLE
- ? : DATA AVAILABLE BUT UNRELIABLE

Table 3.4 JAERI CRT test matrix.

TEST NO.	BREAK CONDITIONS		INITIAL CONDITIONS		
	NOZZLE DIAM. (MM)	KIND OF BREAK	PRE-PURGE (%)	POOL TEMP. (C)	VESSEL LEVEL (M)
+ 2101	74	LIQ	NONE	14	8.0
+ 3101	74	LIQ	23	19	7.8
+ 3103	74	LIQ	31	24	7.1
+ 3104	74	LIQ	90	27	7.2
* 3191	74	LIQ	98	23	6.9
* 3192	74	LIQ	93	15	
* 3194	81	LIQ	90		
+ 0002	100	LIQ	NONE	23	6.3
+ 0003	100	LIQ	NONE	25	7.4
+ 2102	100	LIQ	NONE	20	6.8
+ 3105	100	LIQ	94	21	7.3
+ 3106	100	LIQ	87	23	7.5
1102	135	LIQ	NONE	25	6.9
* 1191	164	LIQ	NONE		
+ 0004	200	LIQ	NONE	10	6.9
+ 1101	200	LIQ	NONE	30	7.7
+ 3102	200	LIQ	98	33	7.7
\$ 1201	200	VAP	NONE	52	5.7
\$ 1203	220	VAP	NONE	54	5.1
1204	220	VAP	NONE	19	5.3
\$ 1205	220	VAP	NONE	54	5.8
\$ 1202	240	VAP	NONE	54	5.4
* 3193	61	LIQ	90		(4-VENT TEST)
3107	50	LIQ	90	26	(1-VENT TEST)
3108	50	LIQ	90	32	(" ")

LEGEND

=====

+ : TEST RUN EVALUATED IN THIS REPORT
 * : TEST RUN CONDUCTED AFTER THE STIFFENING
 OF TEST FACILITY

\$: 'HOT POOL' TEST

LIQ : LIQUID BLOWDOWN TEST

VAP : VAPOR BLOWDOWN TEST

PREPURGE : PERCENT OF DRYWELL AIR PURGED BEFORE
 INITIATION OF BLOWDOWN

NOTE

=====

ALL SEVEN VENT PIPES WERE UTILIZED IF NOT NOTED OTHERWISE

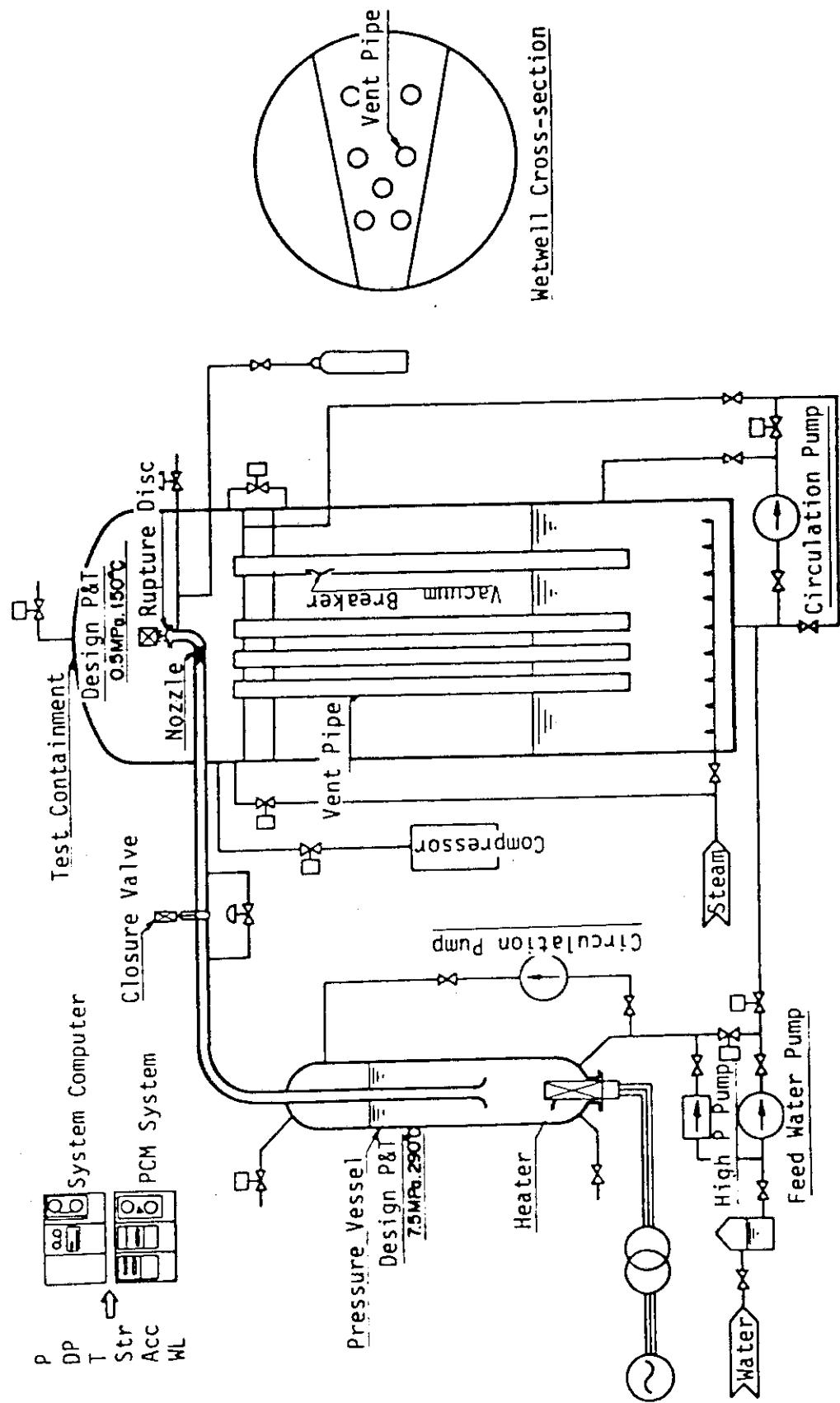


Fig. 3.1 Schematic Flow Diagram of Test Facility

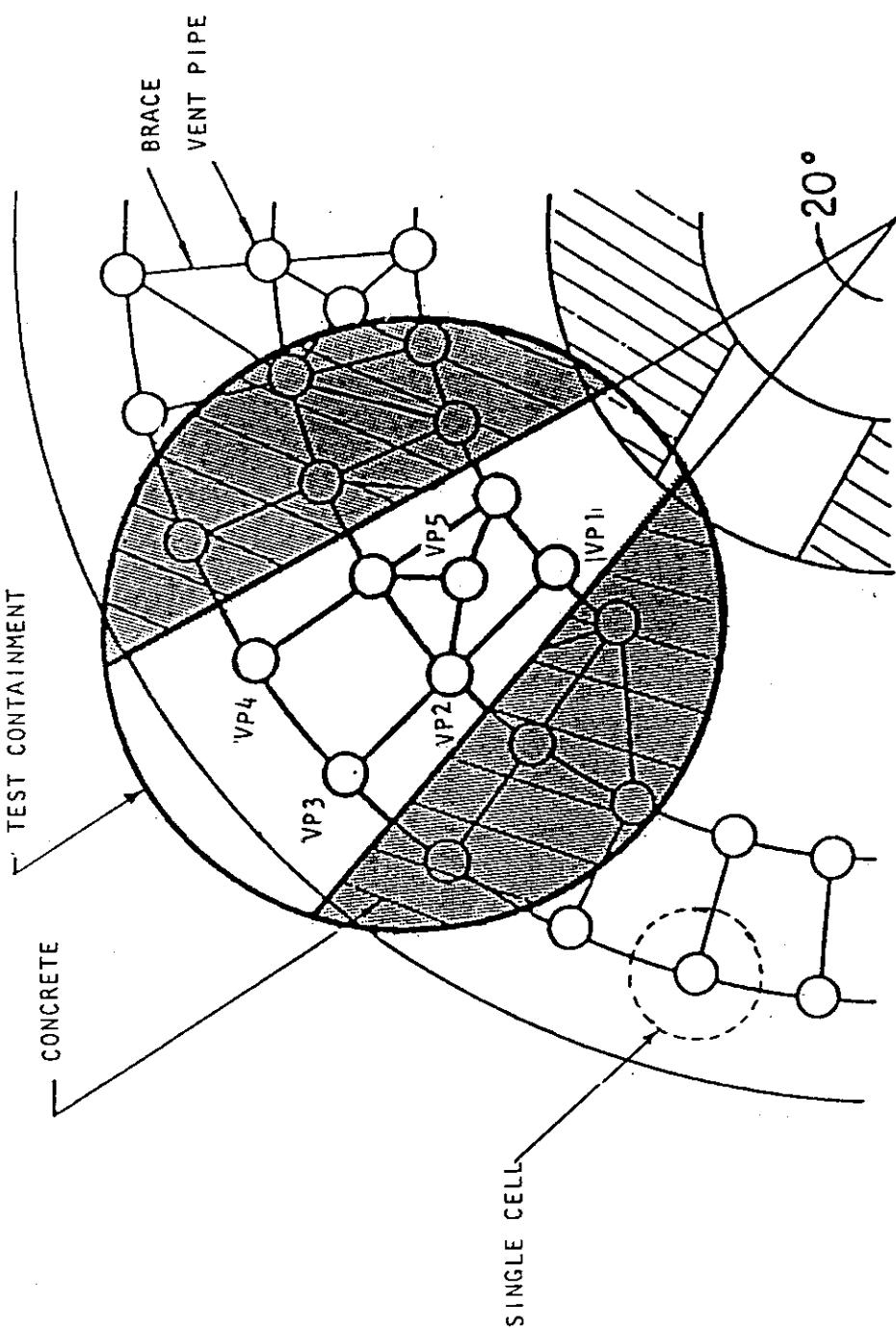


Fig. 3.2 Horizontal crosssection of test facility wetwell.
(Superposed on a quadrant of Mark II wetwell.)

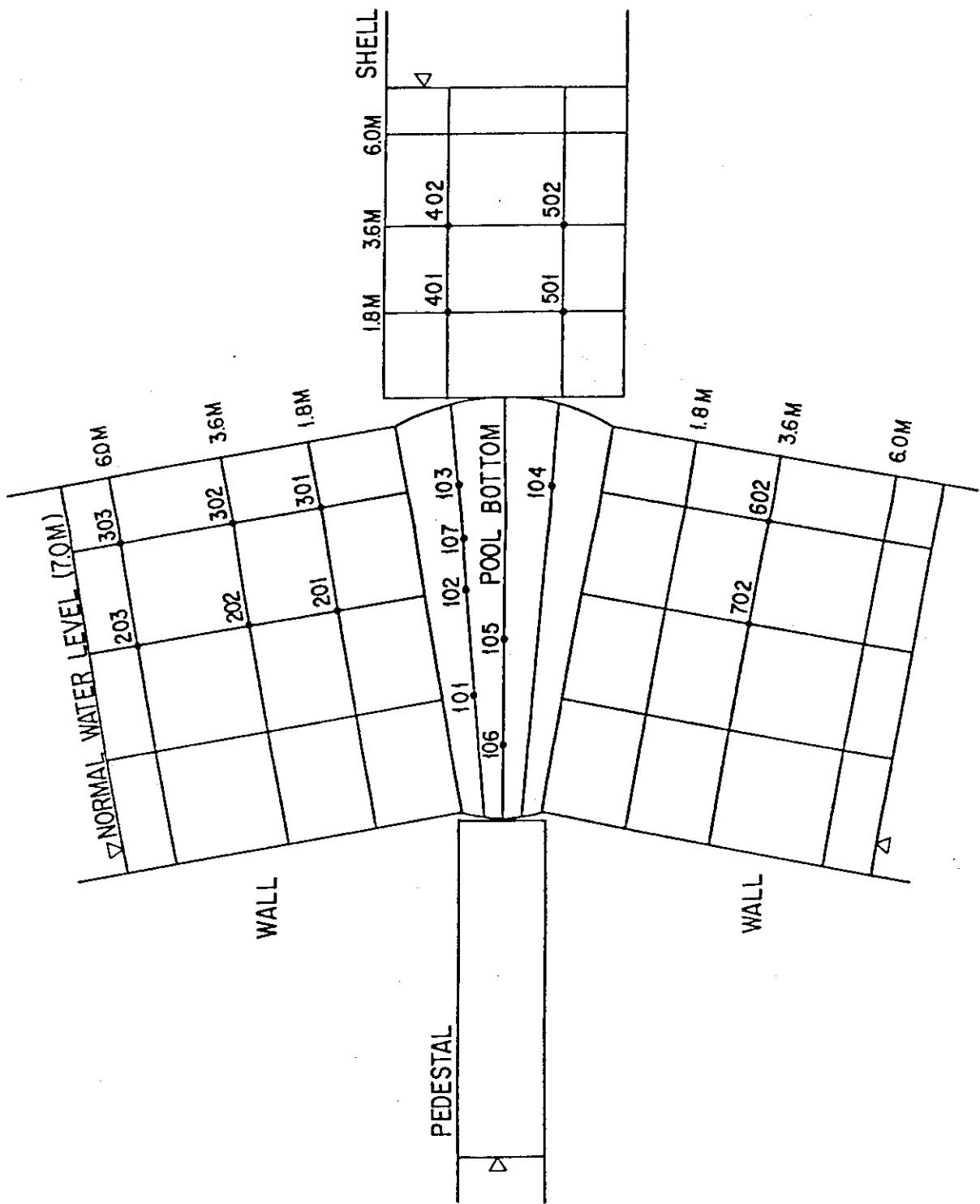


Fig. 3.3 Locations of pressure measurement in pressure suppression pool.

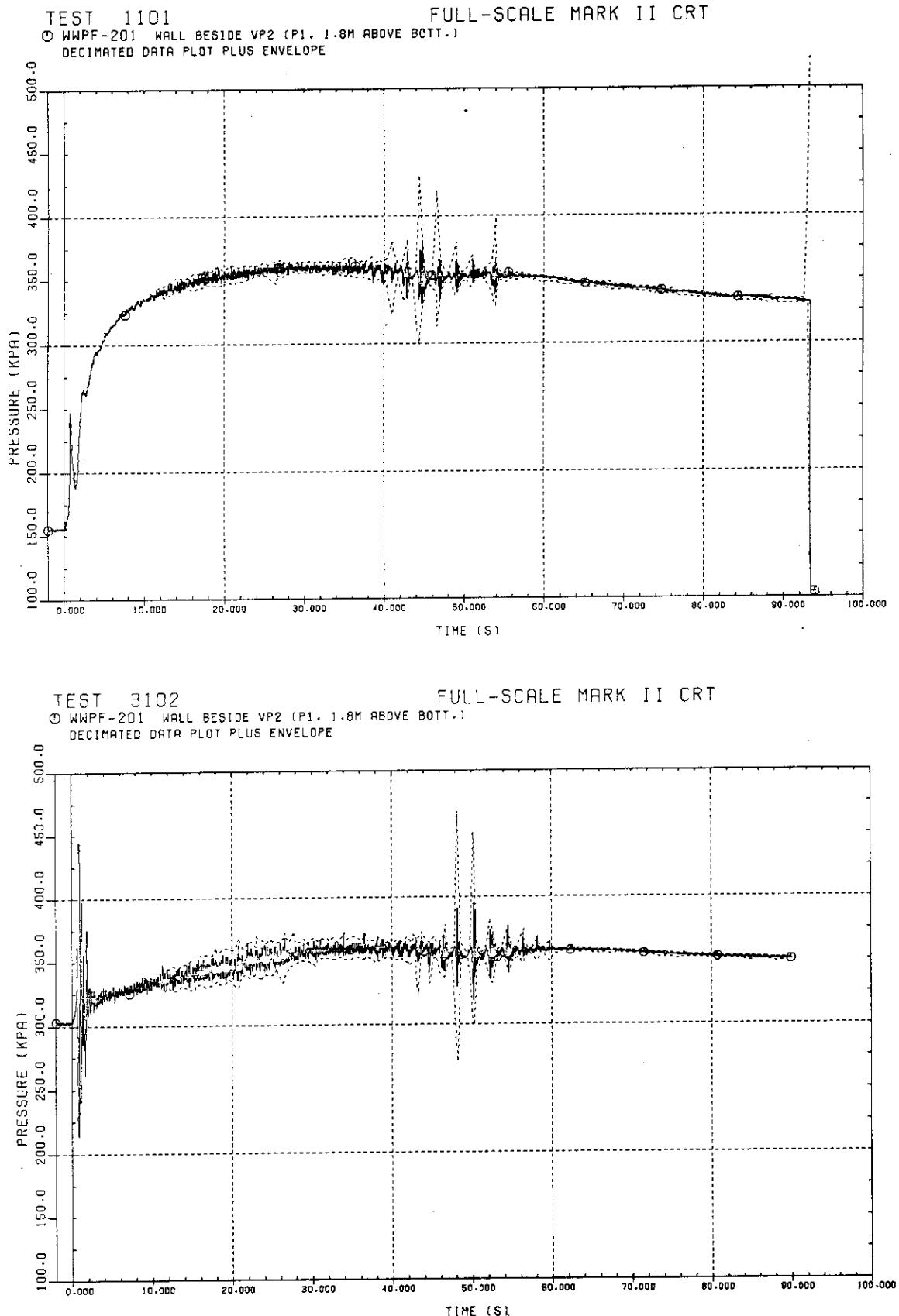


Fig. 3.4 Long-term pool pressure histories for non-prepurged and prepurged 200-mm break tests.

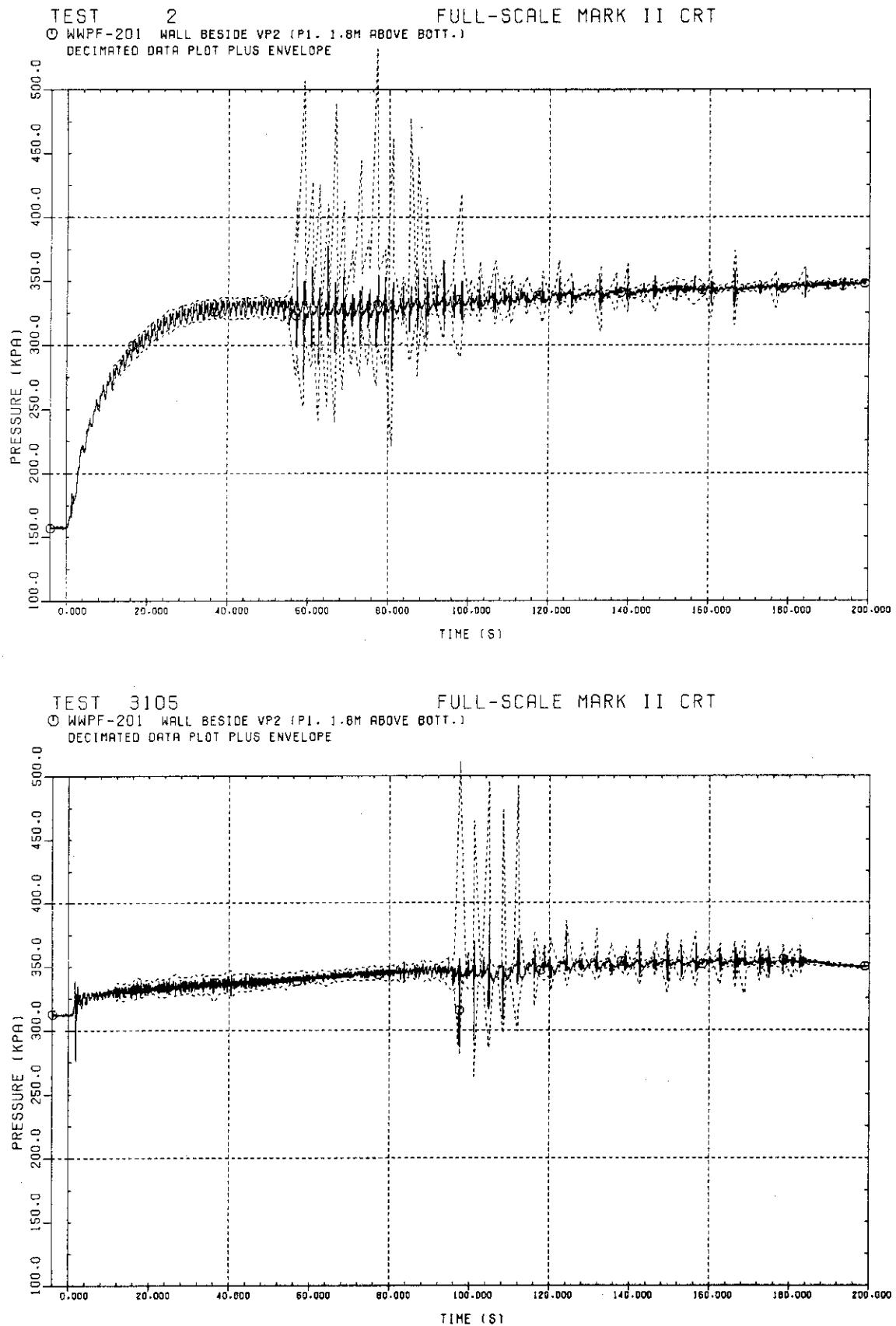


Fig. 3.5 Long-term pool pressure histories for non-prepurged
and prepurged 100-mm break tests.

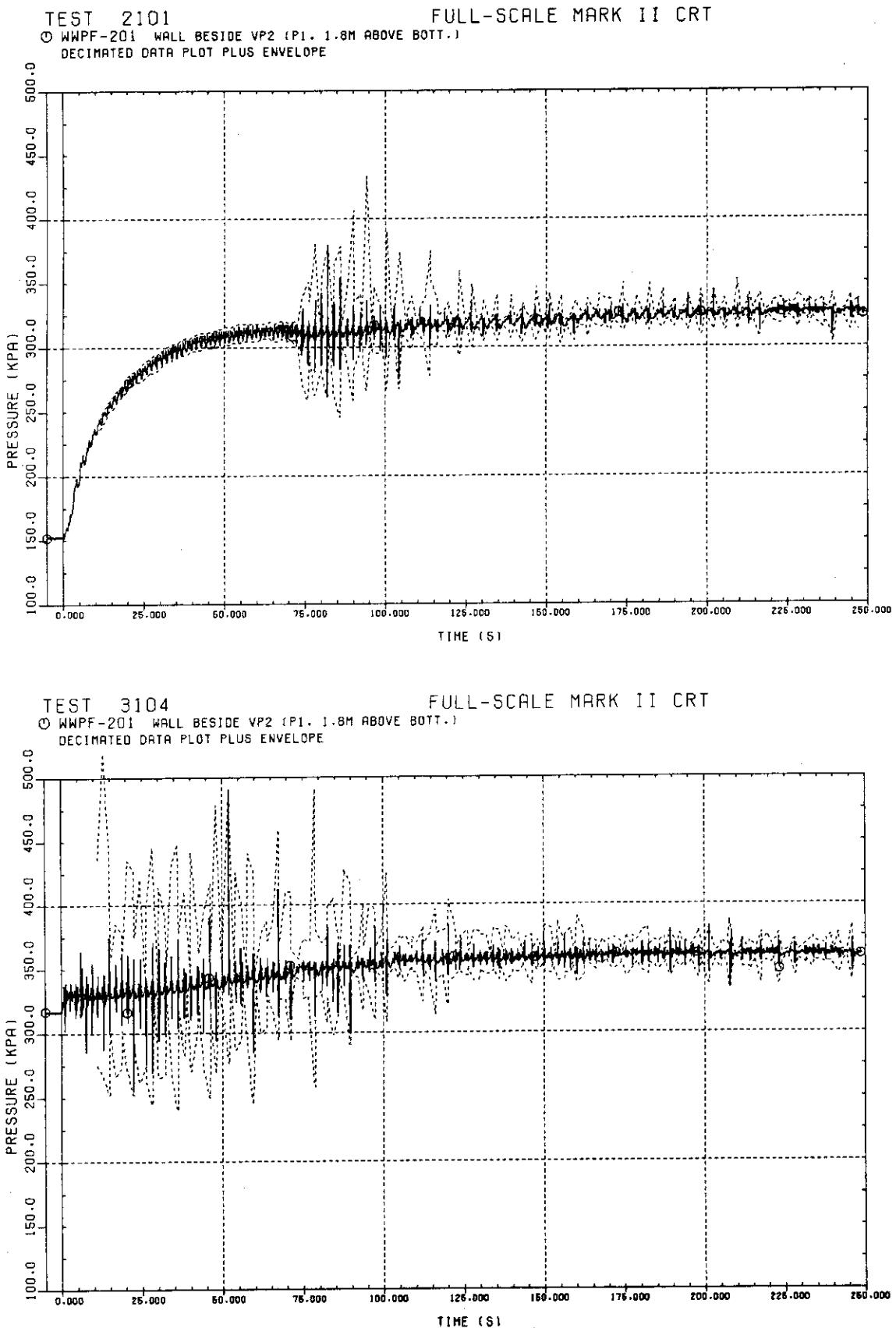


Fig. 3.6 Long-term pool pressure histories for non-prepurged and prepurged 74-mm break tests.

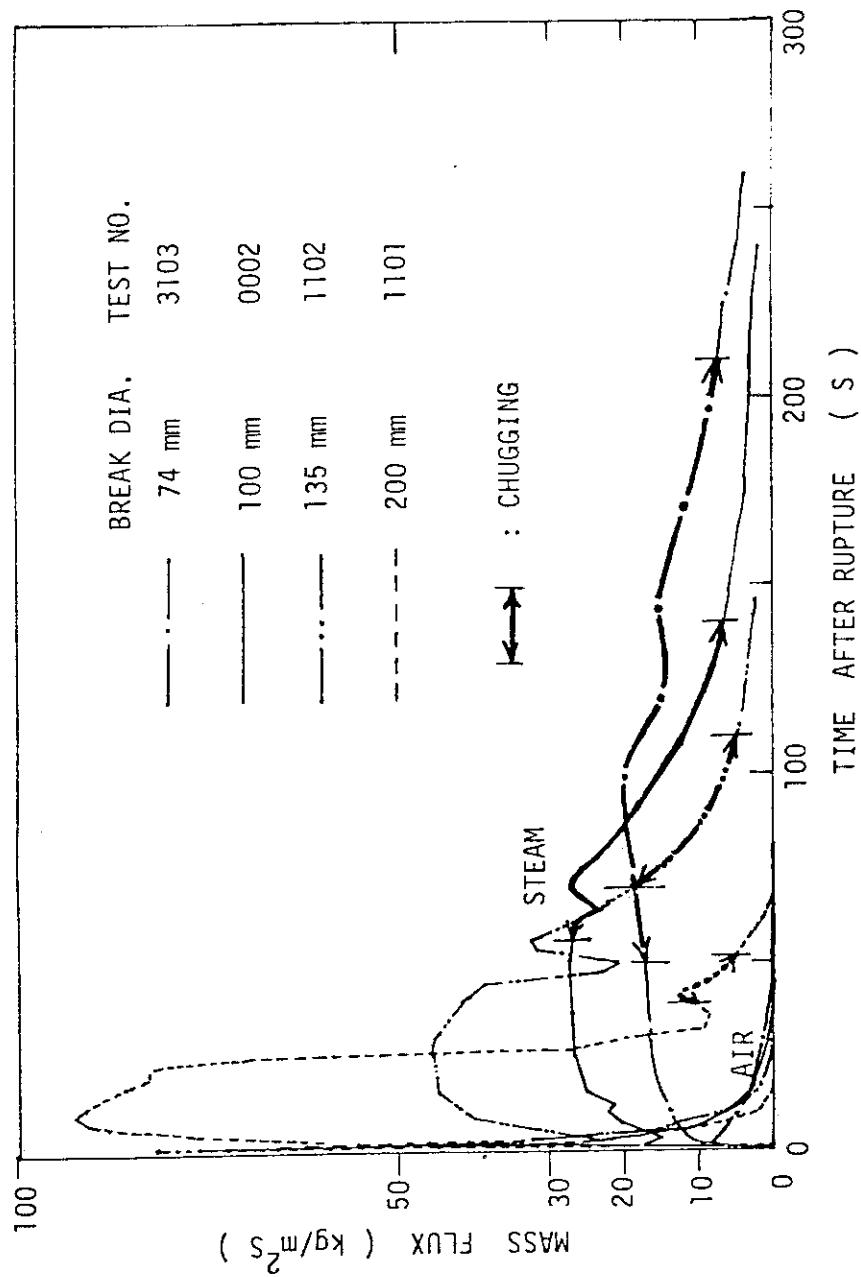


Fig. 3.7 Vent steam mass fluxes in typical test runs.
(from Reference 28.)

4. データ解析の方法

Fig. 4.1 にデータ解析のブロック図を示す。全体の流れは、前報⁸⁾ (Fig. 4.1) に示すものと同様である。まず、データを時間ブロックに分割し、各々のブロックについて荷重の大きさを評価する。最終的な目的は大きな荷重を含む（すなわち保守的な）時間ブロックを選択することである。本報では、前報にくらべて、データの定量的評価の容観性を高めるための努力がはらわれている。本報と前報の方法の比較を以下に示す。

本 報	前 報
<ul style="list-style-type: none"> 生データから格納容器対称荷重成分を抽出して評価した。 CO 荷重を高流速 CO 荷重と低流速 CO 荷重に分類し、両者について評価を行った。 荷重の大きさを、RMS 振幅、応答スペクトル、パワースペクトル密度の 3 つの方法によって評価した。 	<ul style="list-style-type: none"> 生データを直接評価した。 CO 荷重としては、高流速 CO 荷重の評重のみを行った。 チャギング荷重はピーク振幅によって、CO 荷重は RMS 振幅によって評価した。

以下にデータ解析の各ステップについて述べる。

4.1 データの予備処理

4.1.1 データの時分割

得られたデータを時間的に分割し、それぞれの時間ブロックについて荷重の大きさを評価する。Fig. 4.2 に示すように、本報告では前報⁸⁾と同様、2種類の時分割を行った。これは、CO おやびチャギングにともなう圧力変動の性状の相違に対応している。すなわち、

(i) CO ブロッキング

Fig. 2.2 に示すように、CO にともなう圧力変動はほぼ連続的である。このような圧力変動を評価するため、データを試験開始時から約 2.25 秒（正確には 2.24788 秒）ごとに機械的に分割した。

(ii) チャグブロッキング

Fig. 2.2, 2.3 に示すように、チャギングにともなう圧力変動は間欠的である。圧力変動は、

脚注 *) 時間ブロックの長さは、パワースペクトル密度の計算に高速フーリエ変換 (FFT) を用いていることによる制約をうける。すなわち、1 ブロックあたりのデータの個数は 2 のべき乗である必要があり、1.12 秒はデータの個数 512 個、2.25 秒は 1024 個に相当する（いずれも、データのサンプリング周波数が 45.55 Hz のとき）。

ベントクリアリング以後に発生し、プール水のベント管への再流入に前後して振幅が最大となり、約1秒後にはほぼ完全に減衰する。チャギングのくりかえし周期は約1.6秒から4秒程度であり、個々のチャギングごとに変化する。チャギングの評価にあたっては、個々のチャギングを包含するように、ベントクリアリングの発生時刻（ベント管内の水位の計測を行っている5本のベント管におけるベントクリアリング時刻のうち、最も早いもの）を開始点として約1.12秒（1.1239秒）^{**)****)}のブロックを定義した。

時間ブロックの識別は、試験開始後、最初のベントクリアリングにひきつづくブロックを1番目とする通し番号による。

上記2つの方法によって実義された時間ブロックは、Fig. 4.2に示すように少くともチャギングの開始時期の前後で重複して定義されている。すなわち、現象としては明らかにCOであっても、ベント管への水の出入りがあれば、それに対応してチャグ・ブロックを定義する。一方、COブロックは、試験開始の時点から、明らかにチャギングが発生しているとみなされる時期まで定義する。このように重複した時間ブロックを定義しなければならない理由は、COからチャギングへの遷移が連続的であり、客観的な区分がむずかしいことである。（4.3参照）

上記2つの方法によって定義された時間ブロックの各々について平均値およびトレンド trend) を計算し、両者を原データからさしひいて変動量を求める。

4.1.2 格納容器対称荷重の抽出

2.2.2で述べたように、本報告の主要な目的は、圧力抑制プール内の圧力変動による格納容器対称荷重に関する上限値を見出し、保守的なデータベースを作成することである。

本試験装置で計測されたプールバウンダリの荷重は、対称荷重以外の高次のモードと、FSIによる局所的な影響を含み、これらの計測値をそのまま対称荷重のデータベースとすることは適当でない。本報告では、Fig. 4.3に示すようにプール底面上の圧力（7点）および底面から1.8m上方の壁面（以下「1.8m壁面」と略す）における圧力（4点）を各々算術平均し、これらを試験装置に加わる対称荷重の近似値とみなすこととした。（このような処理の方法は、前報の付録Bにおいて行ったのと同様である。）

同様な処理が底面から3.6m上方の壁面上の圧力計測点（6点）、同じく6.0m上方の計測点（2点）についても可能である。しかし、プール内の圧力変動の振幅は水面に近づくほど小さくなる傾向があり、これらの計測点における荷重は、いずれも底面ないし1.8m壁面における荷重よりも明らかに小さく（たとえば、前報のFigs. B.1～B.4を参照），荷重の上限値を求めるという本報告の目的上、これらの計測点における荷重の評価を省略して良い。

本報告で評価対象とした12ランの試験のうち、TEST3102までの7ランの試験では、3.1.2で述べたようにプール底面に設置した圧力変換器の動特性は約30Hz以上の周波数に

脚注 **) 前報では、チャギングのデータの時分割は圧力変動の波形のみにもとづいて行ったため、本報での時分割とは若干のずれがある。なお、ブロックの長さは、CO、チャグとともに前報と同一である。

****) チャギングのブロックの長さは、圧力振動が発生してから減衰するまでの期間をほぼカバーしている。

において問題があり、これらの試験に関しては 1.8 m 壁面の計測点によるデータの評価のみを行った。

4.2 荷重の大きさの評価

⁸⁾ 前報においては、CO 荷重の大きさを RMS (root mean square) 振幅によって評価し、チャギング荷重の大きさはピーク振幅によって評価を行った。

蒸気凝縮荷重は時間的に複雑に変化し、多くの周波数成分を含んでいる。本報告の主要な目的は荷重の上限値を示すデータベースを作成することであり、ここで言う荷重の上限値とは、実炉の格納容器構造物に最大の応力をもたらすような荷重を意味する。蒸気凝縮荷重に対する構造物の応答は、荷重の振幅・波形（ないしスペクトル），および構造物の動的応答特性に依存する。したがって、最大の振幅をもつ荷重が最大の応力をもたらすとはかぎらない。ことにチャギングの場合、荷重のピーク振幅は Fig. 2.1 に示すように周波数の高い成分によってもたらされ、ピーク値の持続時間はきわめて短いのがふつうである。したがって、ピーク振幅のみによる荷重評価の妥当性は自明ではない。一方、RMS 振幅は圧力振動のエネルギーを表わすが周波数ごとのエネルギーの分布は表わさない。

しかし、試験によって得られた膨大なデータのすべてに関して実炉の格納安器の構造解析を行うことが非現実的であることも明らかである。

以上の点を考慮し、本報告では、以下に示すように相互に物理的内容の異なる 3 つの方法によって荷重の大きさを評価し、結果の総合的な判断によって保守的なデータの選択を行うことにした。

4.2.1 RMS 振幅による評価

⁸⁾ 前報における CO 荷重の評価と同様、RMS 振幅による評価を行った。

4.2.2 パワースペクトル密度による評価

パワースペクトル密度 (power spectral density function, PSD) は信号のスペクトル構成を表わす量である。パワースペクトル密度は、データのフーリエ変換から得られる。本報告におけるパワースペクトル密度は前報の付録 A に示した方法により計算したもので、one-sided PSD である。すなわち、

$$\sum \text{PSD} \times \Delta f = (\text{RMS})^2$$

ここで、周波数軸上の分解能 Δf は 0.889 Hz である。（CO の場合、積分時間が約 2.25 秒でかるから理論的な Δf は上記の値の 1/2 となるが、計算結果を半数に間引いているため、チャギングの場合と同様、上式が成立つ。）本報では 100 Hz 以下の計算結果を示す。

Fig. 4.4 にチャギング荷重に関する PSD の計算結果の 1 例を示す。Fig. 4.1 に示すように計算した PSD をファイルに収納し、Fig. 4.4(d) に示すようにすべての時間ブロックに関する PSD を比較し、各周波数における最大値（包絡値）を見出し、これらの包絡値がどの試験の

どの時間ブロックによって与えられるかを見出した。

4.2.3 応答スペクトルによる評価

応答スペクトル (response spectrum, RS) は地震工学の分野で多用される。地震による地盤の加速度変動のような減衰振動入力に対する構造物の応答を考えるとき、重要なのは構造物の最大加速度 (ないし最大速度、最大変位) である。応答スペクトルは、地震加速度などの入力信号の構造物に対する影響の大きさを、仮想的な構造物の最大応答によって表わす方法である。

単位質量 1 質点振動系の運動方程式は Fig. 4.5 中の式で表わされる。図中にはチャギングの波形の 1 例と、これに対する質点の加速度応答が示されている。

応答スペクトルは各周波数に対する x , \dot{x} , \ddot{x} の最大値により定義される。たとえば加速度応答スペクトルは、Fig. 4.4 中の黒丸を付した点の加速度の絶対値によって表わされる。本報告では加速度応答スペクトルを用いる。m を無次元とすれば、加速度応答スペクトルの次元は外力 (圧力) の次元と一致する。また、本報の計算では減衰比を 1 % とする。これは、鋼鉄製構造物の保守的な構造解析に用いられる値である。また、周波数の増分は 1 Hz とした。

PSD の場合と同様に各周波数について RS の包絡値の計算を行った。

RS はそれ自身で物理的な意味を持つものではなく、構造物への入力を相対的に評価するための手段である。地震加速度と同様に減衰振動的なチャギング荷重に対しても、本方法による評価は有効であると考えられ、米国における格納容器動荷重評価においても RS が用いられる。²⁾

これに対して、PSD は対象とする期間中の各周波数ごとのエネルギー密度の時間平均量を表わす量であり、構造物の最大応答とは直接結びつかない。

一方、RS も 1 自由度系の応答を表わす量であり、実際の構造物のような多自由度系の応答と一対一に対応するものではない。

このように本報で用いた 3 つの方法は、いずれも荷重に対する構造物の応答を完全に記述するものではないが、評価の対象とする荷重の性状がきわめて多様なものでないかぎり、これらの物理的内容を異にする方法の組み合わせによって、荷重の大きさを相対的に比較し、構造物の最大応答をもたらす荷重を適切に選択することができると思われる。

最後に、以上の方法による選択と実炉荷重の評価との関連について述べる。

本試験データにもとづく実炉の荷重の方法としては Fig. 2.5(c), (d) に示すようなものが考えられる。Fig. 2.5(c) の方法はデータの直接適用であるから実炉荷重の評価値は試験結果に等しい。一方、Fig. 2.5(d) の場合、試験装置と実炉との圧力抑制プール形状の相違にもとづくプールの固有振動数の相違が考慮される。したがって、本方法によって得られる実炉荷重の評価値は試験結果とはやや異なるものとなる。しかし、PSD による評価は各周波数成分のエネルギーの大きさにもとづく評価であるから、Fig. 2.5(d) に示す操作によって荷重の大小関係が変化することはない。一方、RS は各周波数成分相互の位相差の影響を受け、また RMS 振幅は荷重の全エネルギーに関する量であるから、いずれも Fig. 2.5(d) に示す操作により大小関係

が多少変化する可能性がある。しかし、本試験装置は実炉の実物大20°セクタを模擬しているため、Fig. 2.5(d) の操作による荷量の変化は比較的少いことがわかっている。すなわち、本報の評価における実測荷重の大小関係は、これらの実測荷重にもとづいて予測された実炉荷重の大小関係を近似的に表わすと考えられる。

4.3 高・低蒸気流速COとチャギングの区分

本報では、蒸気凝縮荷重、高蒸気流速CO荷重、低蒸気流速CO荷重、チャギング荷重の3種類に分類して評価する。しかし、これらの荷重の原因となる現象の間の遷移は連続的であり、境界は明瞭でない。

これらの荷重が発生するか否かは次表のように破断条件に依存する。

	大口径破断	中小口径破断
高流速CO	発生する	発生せず
低流速CO	発生する(短時間)	発生する*
チャギング	発生する(短時間)	発生する

このような荷重の発生条件を考慮し、高流速CO荷重は大口径破断試験（破断口径200mm, TEST 0004, 1101, 3102）のみについて評価を行い、低流速CO荷重は中小口径破断試験（破断口径74mm, 100mm, 上記の3ラン以外のすべて）のみについて評価を行った。その理由は、大口径破断試験では、ベント管内蒸気流速の時間変化が速いため、低流速COとチャギングの区分が困難であり、また、2.2.1で述べたように高流速COと低流速COとを分離して評価する目的は、（ADSが作動するような）中小口径破断事故時のCO荷重を評価することであり、この意味からも中小口径破断試験の結果にもとづいて評価を行うことが現実的である。

先にCOにともなう圧力変動は連続的であり、チャギング時の圧力変動は間欠的であると述べたが、Fig. 4.2 に示すように現象の遷移は連続的であり、客観的な区別はむずかしい。このため、Fig. 4.2 の例にもみられるように、大半の試験では、COブロックとチャグブロックとを一定の期間重複させて定義する結果となった。各試験についてCOおよびチャギングとみなした期間をFig. 4.6 に示す。なお、5章において示すように低流速CO荷重の大きさは（RMS振幅、PSD, RSに関して）チャギングよりもかなり小さく、したがって両者の厳密な区別は必要がないことがわかった。

脚注 *) プリページを実施した場合、発生しないこともある。たとえばTEST 3104。

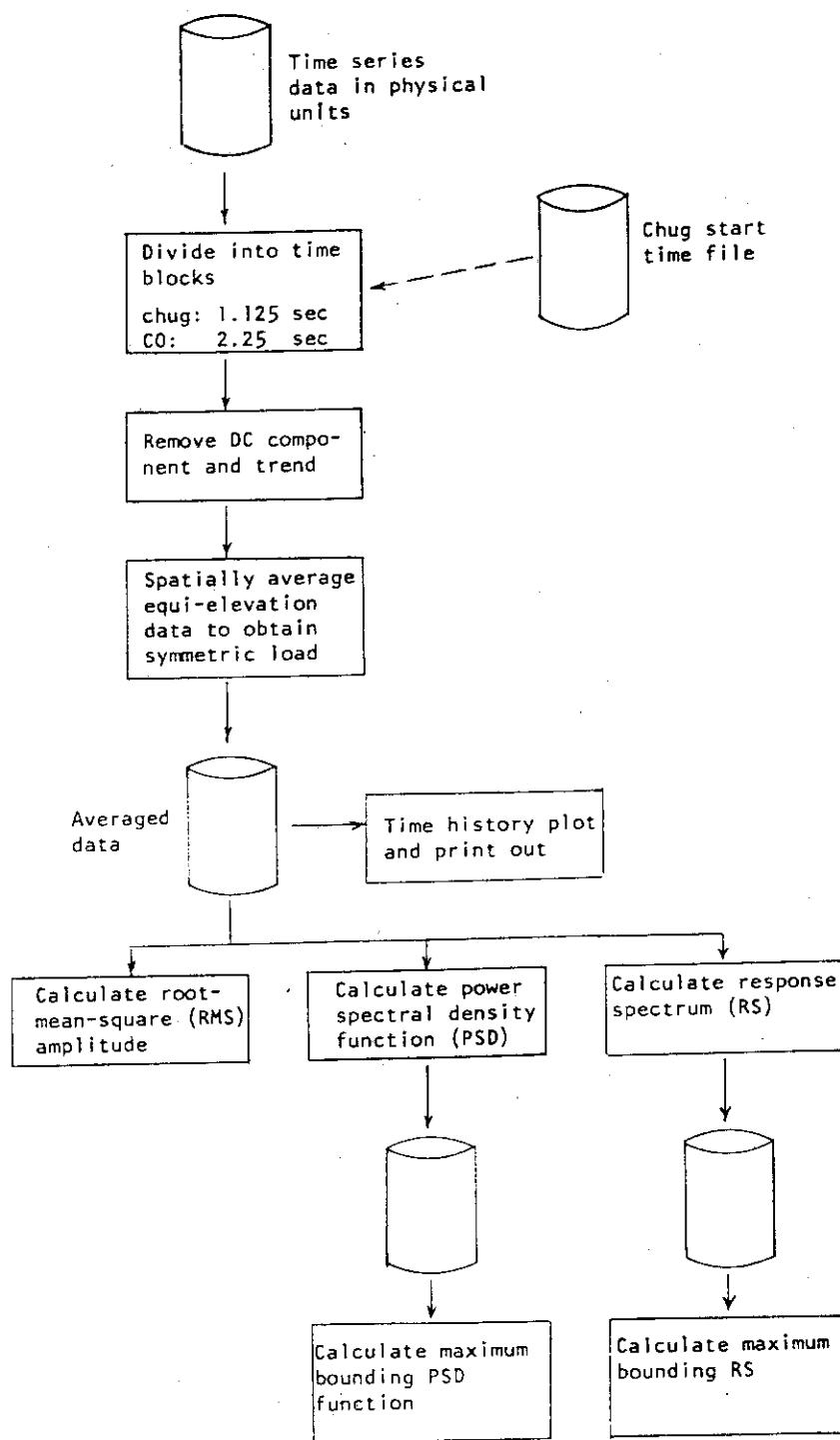


Fig. 4.1 Schematic flow diagram of data processing.

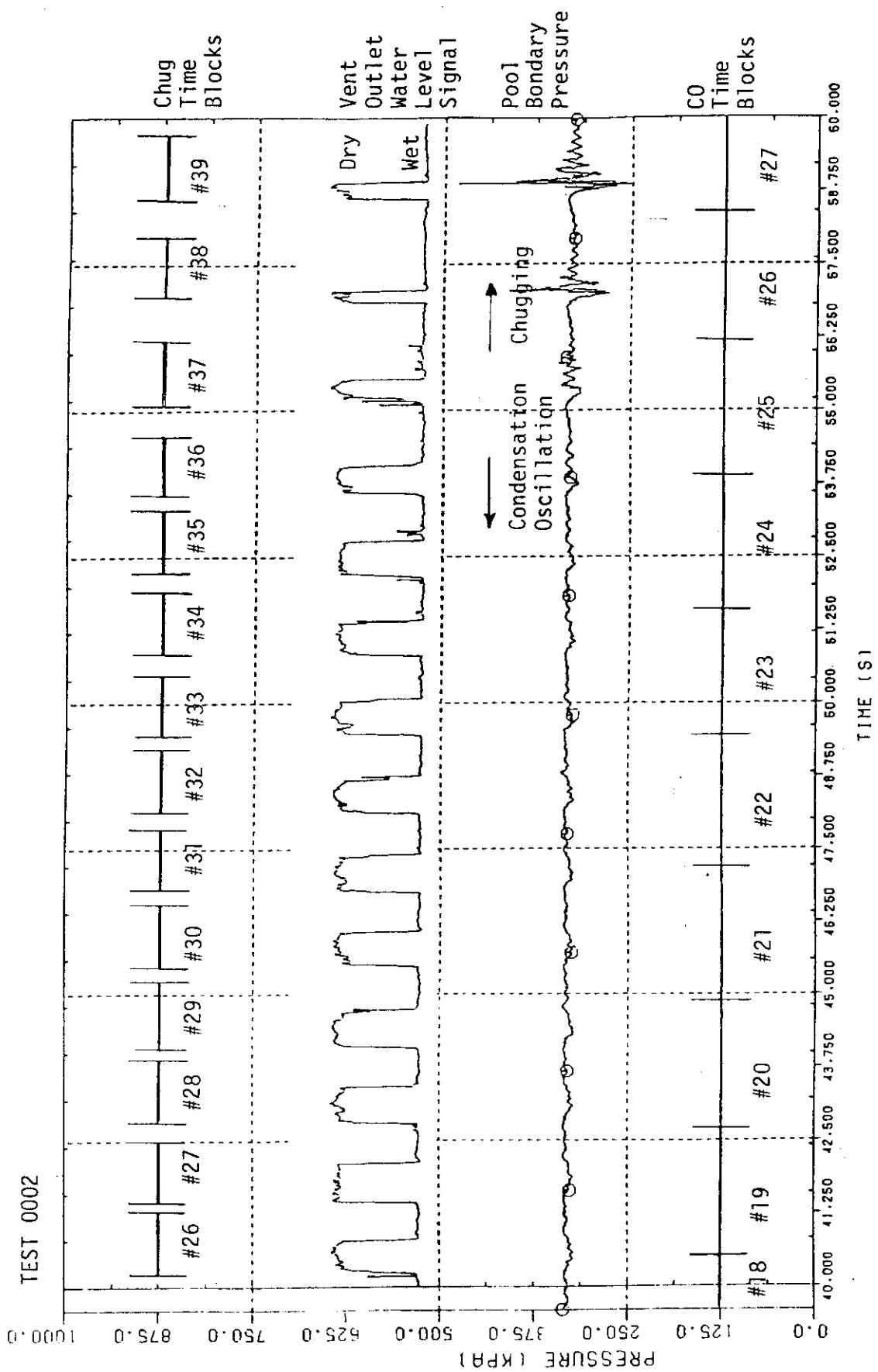


Fig. 4.2 Data blocking schemes.

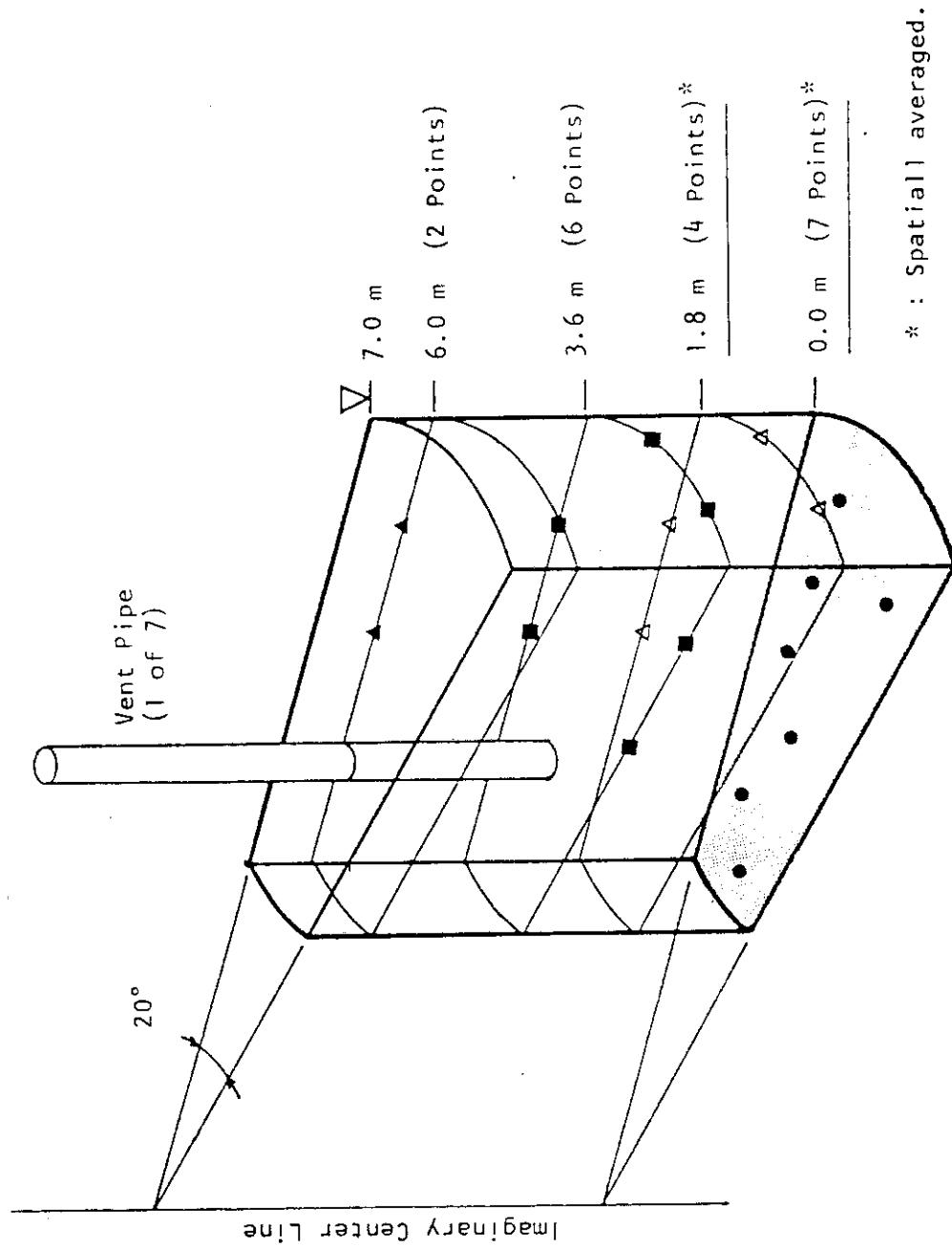
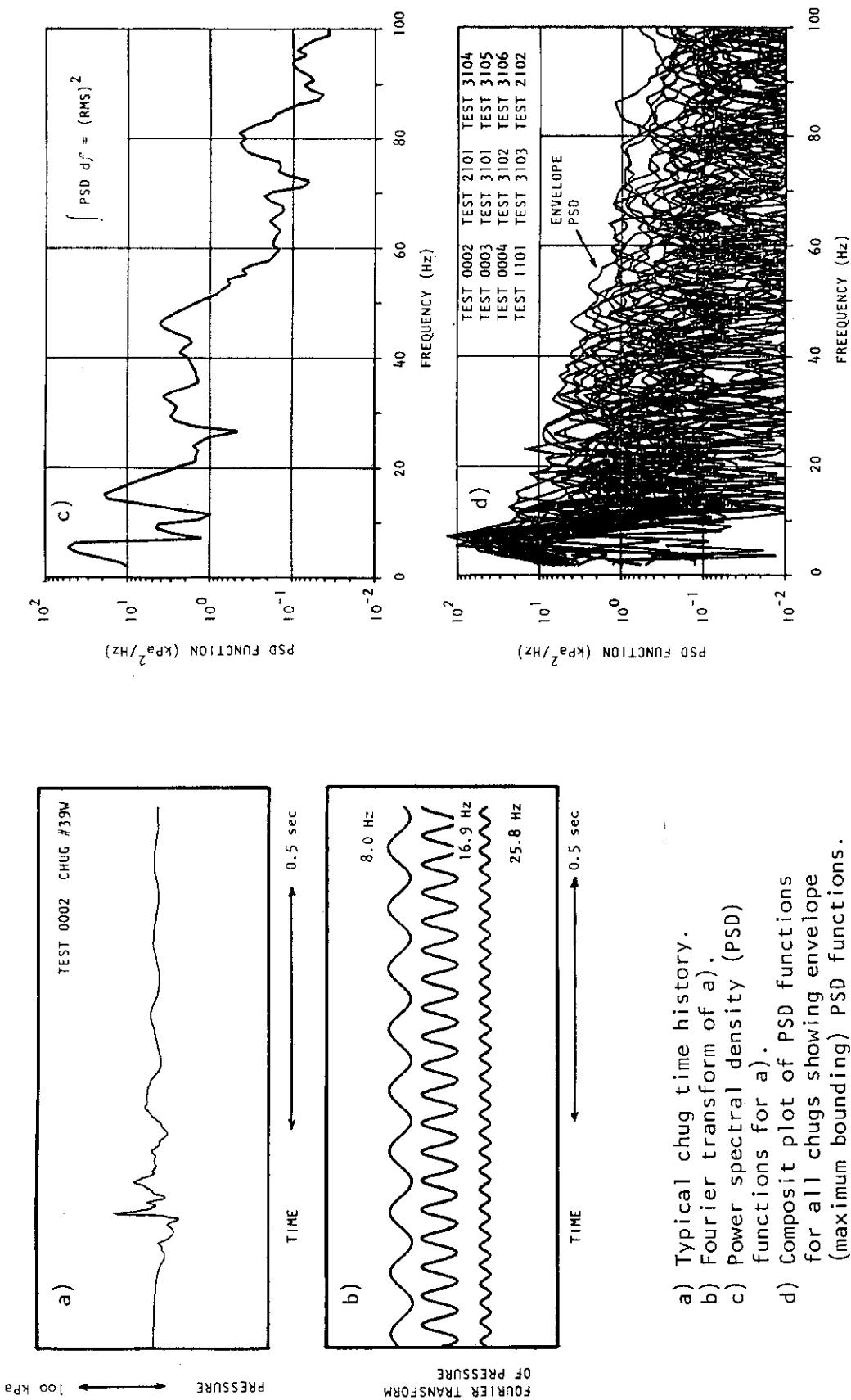


Fig. 4.3 Evaluation of symmetric load.



- Typical chug time history.
- Fourier transform of a).
- Power spectral density (PSD) functions for a).
- Composite plot of PSD functions for all chugs showing envelope (maximum bounding) PSD functions.

Fig. 4.4 Power spectral analysis.

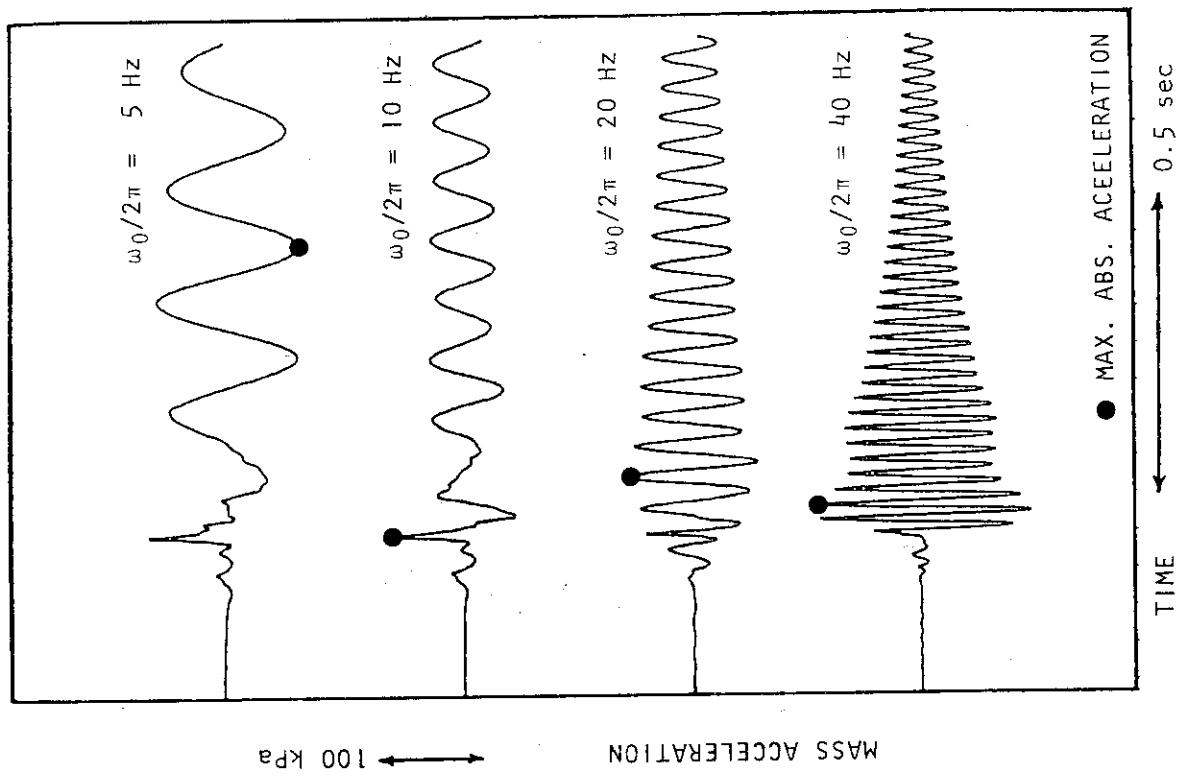
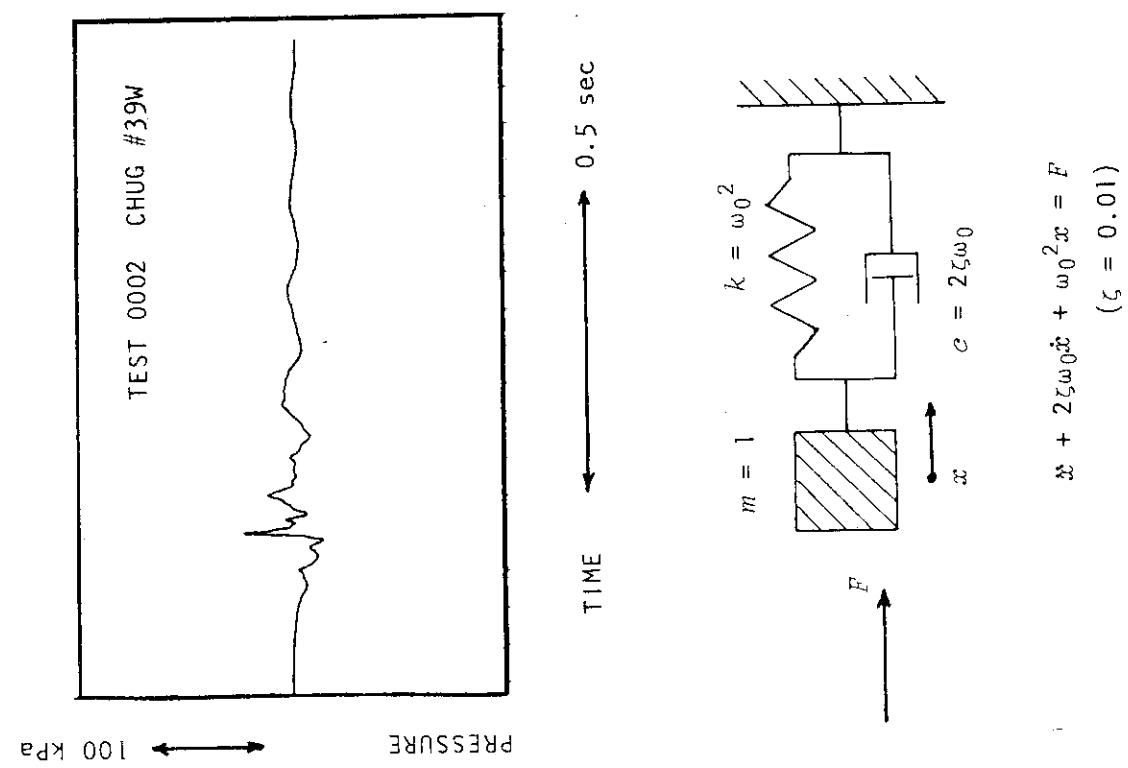


Fig. 4.5 Response spectrum analysis.



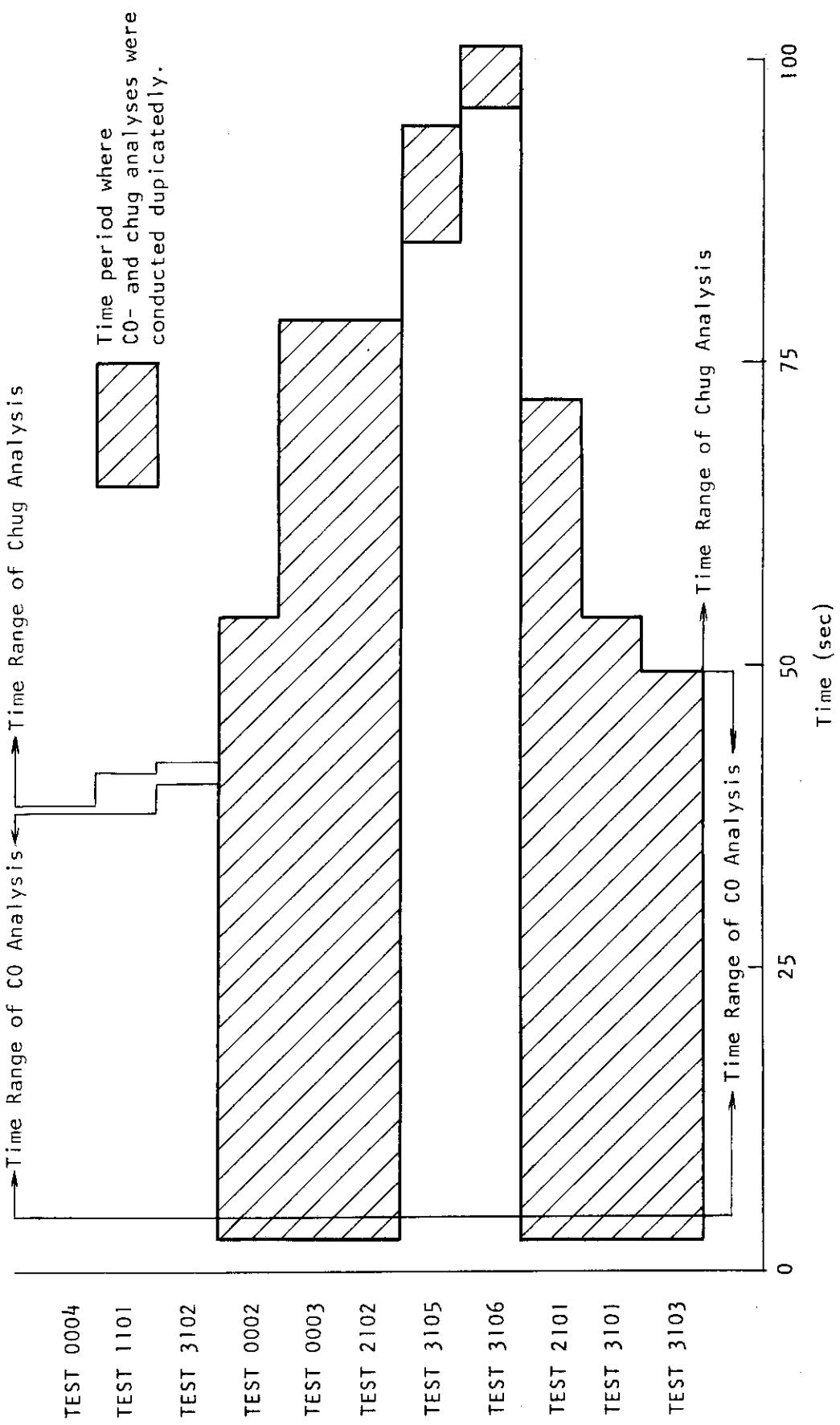


Fig. 4.6 Time periods for which CO- and chug analyses were conducted.

5. 解析結果の評価

5.1 チャギング荷重の評価

5.1.1 解析方法の検討

前章で述べた方法により格納容器対称荷重成分の RMS 振幅， PSD， RS を計算し， PSD， RS の包絡値を求めた。包絡値は， 試験ごと， 破断口径ごと， および全試験について計算した。解析をすすめる過程で以下の点に関して解析方法の妥当性を検討した。

空間平均の影響

Fig. 5.1 は、 底面上の 1 点における圧力変動の計測値と空間平均荷重のそれについて， PSD， RS の包絡値を計算したものとの比較であり， 約 30 Hz 以下の周波数では両者の相違が比較的小さく， 周波数が高くなるとともに差が顕著になることがわかる。これらの結果は， 周波数が高くなるほど圧力変動の振幅， 位相が不均一になるという予想をうらづけている。

計測点位置（高さ）による荷重の大きさの変化

3.1.2 で述べたように， 本報で評価の対象とする 12 ランのうちの 7 ランでは壁面の計測点のみが有効であった。プール内の圧力振動の振幅は水面に近づくほど小さくなる傾向にあり， 壁面と底面との荷重の大きさがどの程度異なっているかを知ることは， これらの試験の試験結果を利用する上で重要である。Fig. 5.2 は TEST 3104 において底面と壁面とで計測された荷重（空間平均値）の包絡値の比較である。本例にみられるように底面と 1.8 m 壁面との包絡値の相違は PSD， RS いずれに関しても小さく， また次項で示すチャギング荷重の選択結果にみられるように， 同一のチャギングにおいて壁面の荷重が底面の荷重を上回る場合もしばしばみられた。したがって， 1.8 m 壁面のデータを評価の対象とすることは妥当と考えられる。また， Fig. 5.2 に示すように底面から 3.6 m， 6.0 m 上方における計測値は， 少くとも 10 Hz 以上において上記の 2 者よりも小さく， 評価の対象から除外してかまわないことが確認された。

5.1.2 チャギング荷重のデータベースの作成

RMS 振幅， PSD， RS の計算結果にもとづいて保守的な（すなわち構造物に対する影響が大きいとみなされる）データを選択した。

選択の方法を Fig. 5.3 に示す。まず， すべての試験に関する RS の包絡値を与えるデータを選択し， さらに PSD の包絡値を与えるデータ， RMS 振幅が 15 kPa 以上のデータを選択した。

選択結果を Table 5.1 に示す。これらの選択された時間ブロックに関する荷重の時刻歴， PSD， RS は本報告の本文中， ないし付録 C に収められている。

* 各試験の各時間ブロックについて， RMS 振幅および PSD， RS の包絡値への貢献度を示す表を付録 A， Table A.2 ~ A.11 に， また全試験に関する PSD， RS の包絡値， 包絡要素を Table B.2 に示す。

Fig. 5.3 に示すように、このような選択によってデータの量を大幅に低減することができた。すなわち、プールバウンダリ上の19点における計測値のうち上方の8点を 4.1.2 で述べた理由により除外し、残りの11点によるデータを空間平均により2点にまとめた。これらのうち約 $\frac{1}{50}$ に相当するデータを R S, P S D, R M S 振幅にもとづいて選択した。これらの選択結果が実炉の荷重評価のためのデータベースとして必要充分なものであるかどうかについて以下のような検討を行った。

Table 5.1 に示すように、R S の包絡値を与えるチャギングはほとんどの場合 P S D の包絡値をも与える。さらに、P S D または R S の包絡値を与えるチャギングの R M S 振幅は 15 kPa 以上のものが多い。Fig. 5.4 に示す R M S 振幅のヒストグラムからわかるように、これは相対的に大きな値である。すなわち、チャギング荷重に関して P S D, R S, R M S 振幅に関する大小関係はかなりの共通性を有する。Fig. 5.5 にこれらの関係を示す。図中の各領域は P S D ないし C R S が包絡値を与えるチャギング、ないし R M S 振幅が一定値以上のチャギングをあらわす。面積はチャギングの個数に比例している。この図から明らかのように P S D, R S は大半の周波数で共通のチャギングによって包絡される。また R S を包絡するチャギングはほぼ P S D を包絡するチャギングにより包含される。(この関係は、チャギングの個数のかわりに、周波数軸上の点数^{*} であらわせばより顕著である。) また、これらのチャギングの約半数は 15 kPa 以上の R M S 振幅を有した。

以上の検討により、P S D, R S の包絡値による選択、ならびに R M S 振幅による選択が、それぞれの物理量の定義の相違にもかかわらず、多くの場合に一致することが明らかになった。これは、チャギング荷重の性状が極端に多様ではないことを意味している。

本報告の評価においては、R S による選択に加えて P S D および R M S 振幅による選択を行った。これは、R S は 1 自由度系の振動系の応答によって荷重の大きさを表わすものであり、複数の自由度を有する格納容器構造物に対する荷重の影響度を評価する手段としては絶対的ではないためである。しかし、チャギング荷重に関して P S D, R S, R M S 振幅による選択がかなりの程度一致したという結果は、これらの 3 つの方法の組み合わせという間接的な手段によって選択された荷重が、実際の構造物に対しても保守的である確度が高いことを示している。特に R M S 振幅による選択をつけ加えたことは、多自由度の（すなわち複数の固有振動数を有する）構造物に対して保守的な荷重をもれなく選択するために有効であったと考えられる。

Table 5.1 に示すように選択されたチャギングは特定の試験に集中的に発生しており、これはチャギング荷重の大きさが試験条件に依存することを示す。Fig. 5.6 は選択されたチャギングの発生条件を代表的な 4 ランについて示したものであり、いずれも選択結果はチャギングの開始直後に集中している。またこれらのチャギングの発生時におけるベント管内蒸気流速は 15 ~ 28 kg / m²/s であり、特に大きなチャギングは約 18 ~ 20 kg / m²/s 以上の蒸気流速において発生した。荷重の大きさと熱水力条件との関連については次項においてさらに詳しく検討する。

*) P S D は 0 ~ 113 Hz を 128 点で、R S は 2 ~ 100 Hz を 99 点で表わす。

5.1.3 チャギング荷重の定性的傾向

チャギング荷重の評価に関する本報告の主要な目的はデータベースの作成にあり、詳細な検討は前報⁸⁾および後報にゆずる。ここでは、破断口径とプリバージの影響を中心に、本報における評価で見出された特に顕著な傾向についてのみ述べる。

Fig. 5.7～5.9に各試験のP S D, R Sの包絡値の比較を示す。これらの比較により、全試験の包絡値に対する大口径(200mm)破断試験結果の寄与が少いことが明らかである。200mm破断試験における荷重のR M S振幅の最大値は10～15kPaであり必ずしも小さくないが、荷重のエネルギーの大半はごく低い周波数に集中している。Fig. 5.10に示す荷重の波形からもこのことが読みとれる。また、200mm破断試験3ランのうち、プリバージを行ったTEST 3102では、Fig. 5.11に示す波形から明らかなように高周波数成分の振幅が比較的大きく、Fig. 5.7に示すように荷重の包絡値はほとんどの周波数において他の2ランの結果を上回った。このことは、大破断試験においてはチャギングの発生期間において蒸気中の空気分率の影響が有意であることを示唆している。すなわち、大破断試験の場合、(ベント管内蒸気流速の減少が速かであるために)ドライウェル内の空気が完全に排除されないうちにベント管内蒸気流速がチャギング発生の下限以下となってしまうものと考えられる。試験中のドライウェル温度から蒸気中の空気分率を評価した結果も、²⁸⁾プリバージを行わない200mm破断試験においてプローダウン後期までわずか(1%以下)ながら空気が残存している可能性を示している。

Fig. 5.8, 5.9に示すように、チャギング荷重のP S D, R Sは周波数領域の大半で破断口径100mmおよび74mmの試験結果により包絡されるが、30Hz以上の成分に関しては試験ごとの相違が顕著である。

破断口径100mmの試験のうちTEST 0002における荷重は他の4ランにくらべてかなり大きな値を示した。TEST 0002, TEST 0003, TEST 2102の試験条件の主要な相違は、後2者の方が圧力容器の初期水位がやや高めであることだけである(Table 3.4)。また、プリバージを行った試験における荷重は、プリバージを行わなかった試験よりも小さな値を示した。これは、従来の実験事実に反する興味深い結果である。5.4.2において述べるように、この結果は、蒸気流速がチャギング発生限界よりもやや大きくて、蒸気中の空気分率が低い場合、凝縮現象の安定化がおこりチャギングの発生が遅れるためである。これは、チャギングの発生条件がL O C A時のプローダウン現象の履歴に強く依存することを意味している。

破断口径74mmの試験はプリバージの割合がそれぞれ異っており(TEST 2101: 0%, TEST 3101: 20%, TEST 3103: 30%, TEST 3104: 90%)、プリバージの割合の高い試験ほどチャギングが早く発生した(Fig. 3.6)。すなわち破断口径が74mmの場合、チャギングの発生は蒸気中の空気分率により支配された。プリバージを行わなかったTEST 2101におけるチャギング荷重の包絡値は10Hz以上の周波数において他の3ランの結果を下回り、また30Hz以上の周波数に関して、高度のプリバージを行った試験ほど大きなP S D, R Sを示した。この結果は、放出初期にチャギングが発生した場合ほど、すなわち蒸気流速が高くプール温度の低い条件で発生したチャギングほどこれらの周波数の成分が大きかったことを示している。

Fig. 5.12に蒸気流速が比較的高い($\sim 20\text{kg/m}^2/\text{s}$)条件で発生したチャギング荷重の波形

の例を示し、Fig. 5.13に蒸気流速が比較的低い ($\sim 15 \text{ kg/m}^2/\text{s}$) 条件で発生したチャギング荷重の例を示す。両者の波形の振幅以外の相違点は、前者の方が気泡の崩壊にひきつづく圧力の上昇速度が大きいことであり、その結果、上記のように高周波数領域での PSD が大きくなっている。

5.2 CO 荷重の評価 - 予備的検討

本報では CO 荷重を高蒸気流速 CO 荷重と低蒸気流速 CO 荷重とに分けて評価した。それぞれの荷重の評価を行った試験は以下の通りである。

高蒸気流速 CO 荷重

破断口径 200mm の 3 ランの試験のみについて評価を行った。これらの試験ではいずれも壁面の計測器のみが有効である。

低蒸気流速 CO 荷重

評価対象としては、全 12 ランからまず大口径破断試験 3 ランを除外し、さらに放出開始直後からチャギングが発生し CO が観察されなかった TEST 3104 を除外した。残る 8 ランは、破断口径 100mm の試験 5 ランと 74mm の試験 3 ランである。

CO 荷重の評価にあたっては、放出開始直後（約 4.5 秒間）のデータを評価対象から除外した。この期間にプールバウンダリに加わる荷重は、ベントクリアリングおよびプールスウェル現象によるものであり、これらの現象による荷重は CO 荷重とは異なる方法によって評価される。またプリページを実施した試験ではプールスウェルは発生しないが、放出開始直後の現象は実炉における想定事故時の現象とは関連がとぼしいため同様に評価対象から除外することにした。

すべての試験において CO にひきつづいてチャギングが発生したため、CO 荷重の評価をどの時点で打ち切るかが問題となった（4.3 参照）。しかし、5.2.2 で示すように CO 荷重はチャギング荷重によって完全に包絡されるという結果が得られたため、CO 荷重とチャギング荷重の区別はさほど重要な問題ではないことがわかり、RMS 振幅等が急に増大しはじめる時点をチャギングの発生時刻とみなし、CO およびチャギングについて特に定量的な定義づけは行わなかった。

5.2.1 解析方法の検討

チャギングの場合（5.1.1）と同様に、空間平均の効果について検討を行い、チャギングの場合と同様な結論を得た。

CO の場合、計測点位置の影響についてはやや特徴的な結果が得られた。すなわち、Fig. 5.14 に示すようにプール壁面における荷重の包絡値は底面における荷重の包絡値をしばしば上回った。これはチャギングの場合（Fig. 5.2）とは逆の傾向であり、以下のように解釈される。CO 荷重は連続的であるが、その卓越周波数や位相が時間的に変動し、かつベント管相互の位

* 高流速 CO 荷重の評価を行った試験ではプール底面の計測器が有効でなかったため検討は行えなかった。

相差が時間的に変動することは別報において示した通りである。この結果、CO時にはプール内の定在波が（ベント管からの）直接波にくらべて大きくなりにくく、底面よりもベント管出口に近い計測点で相対的に大きな圧力振動が計測されるものと考えられる。³¹⁾

5.2.2 チャギング荷重とCO荷重の比較

格納容器の設計評価におけるCO荷重の重要度を知るため、CO荷重とチャギング荷重の大きさを比較した。

CO荷重の大きさはFig. 5.15に示すような方法により評価した。すなわち、各試験ごとに、PSD, RSの包絡値を求め、さらに破断口径ごとに包絡値を求め、高流速CO荷重、低流速CO荷重、全CO荷重の包絡値を求めた。またRMS振幅を計算し、高流速、低流速CO荷重のいずれについても最大2～3kPa程度の値を得た。（大振幅のチャギングのRMS振動は15kPa以上である。）*

Fig. 5.17はCO荷重の包絡値とチャギング荷重の包絡値の比較である。20Hz以下の周波数においてCO荷重のPSDはチャギング荷重の1/5～1/10以下、RSは70%～40%であり、20Hz以上では差がさらに顕著である。ここで、20Hz以下のCO荷重の包絡値はほぼプリページを行った200mm破断試験、すなわちTEST 3102によって与えられている。TEST 3102は大口径破断試験において完全なプリページを実施した試験であり、放出初期のベント管内蒸気流速が高い（～100kg/m²/s）条件において蒸気中の空気分率が低い（1%以下）ために、高流速CO荷重に関して実炉の想定条件よりもきわめて保守的である。Fig. 5.18に示すように、TEST 3102におけるPSD/PSの包絡値は他の2ランの200mm破断試験にくらべて著しく大きい。Fig. 5.17に示すようにTEST 3102を除外すると、CO荷重のPSDはチャギング荷重の1/10以下、RSは1/2.5以下となる。

以上の比較から、CO荷重はRMS振幅、PSD、RSに関してチャギング荷重よりもかなり小さいことがわかった。両者の差はかなり大きく、実炉の（多自由度の）構造物に対する影響に関しても定性的に同様のことが言えるであろう。すなわち、構造物にとっての最悪条件はチャギング荷重によってもたらされると考えられる。また、（TEST 3102の結果を除く）高流速CO荷重の大きさと、低流速CO荷重の大きさがほぼ同程度であることがわかった。

5.3 高蒸気流速CO荷重の評価

5.3.1 高速流CO荷重データの選択

高流速CO荷重のRMS振幅（Fig. 5.16）は、破断後20秒前後で極大値をとる傾向を示した。この傾向は、プリページを行ったTEST 3102で最も顕著であった。この時間は、圧力容器内の水位が放出配管の入口に達し、放出流体のクオリティが急増する時期に対応している。また、

* 各試験について各時間ブロックのRMS振幅、ならびにPSD、RSの包絡値への貢献度を示す表を付録AのTables A.12～A.16に示す。また、Fig. 4.15に示す各ステップにおけるPSD、RSの包絡値ならびに包絡要素を付録BのTables B.3～B.9に示す。

さらに時間が経過してペント管内蒸気流速が低下しチャギングの開始の直前になると、R M S 振幅が再び増加はじめる。

高流速CO荷重のP S DおよびR Sの包絡値はTEST 3102を除く2ラン（プリバージなし）と、全3ランのそれぞれについて計算し、それぞれの包絡要素を選択した。これは、5.2.2で述べたように高流速CO荷重の大きさに対するプリバージの影響が顕著であり、また大口径破断試験においてプリバージを実施することは過度に保守的であると考えられるためである。それをぞれの包絡要素はTable 5.2に示すとおりであり、これらの荷重の発生時期はR M S 振幅が大きくなる時期にはほぼ対応している。

CO荷重の場合、チャギング荷重に比べて包絡値を与えるデータの数が多いことが特徴である。Fig. 5.16に示すようにR M S 振幅に関しても変化の幅は小さい。

ここで、Fig. 5.17に示すように少くとも40Hz以上の周波数では、CO荷重がチャギング荷重にくらべて著しく小さいこと、ならびに実炉の設計評価においては（構造物の固有振動数が低いために）比較的周波数の荷重成分の大きさが重視されることを考慮すると、すべての包絡要素を選択する必要はとぼしい。したがって、ここでは40Hz以下の包絡要素のみを選択することにした。選択結果をTable 5.2に示す。表中に示すように選択された荷重データの時間歴およびP S D、R Sは本報の本文中ないし付録Dに示されている。

なお、これらの選択結果は、ブローダウンの比較的後期のデータ、すなわち蒸気流速30~40 kg/m²/s程度の条件下におけるデータを含み、これらは“高”流速CO荷重とは言いがたい。ただし、すでに5.2.2で述べたように高蒸気流速CO荷重と低蒸気流速CO荷重の大きさに顕著な相違はなく、両者を分類する必要性は大きくない。（米国において両者を区別したのは、高蒸気流速CO荷重の方が低蒸気流速CO荷重よりかなり大きいとみなされたためである。）

5.3.2 高流速CO荷重の定性的傾向

前項で述べたようにチャギング荷重にくらべてCO荷重は低周波数成分の割合が大きい。Fig. 5.19はプリバージを行った試験（TEST 3102）におけるCO荷重の典型的な波形である。波形は連続的であるが周期的ではない。Fig. 5.20に示すように卓越周波数は10Hz前後であるがP S Dのピークは明瞭でなく、振動がランダム的であることを示す。プリバージを行わなかった場合（Figs. 5.21, 5.22）も同様な結果が得られたが、プリバージを行った場合にくらべて荷重は全般に小さく、ことに10~20Hzおよび40Hz以上での差が顕著であった。

5.4 低蒸気流速CO荷重の評価

5.4.1 低流速CO荷重データの選択

破断口径100mmおよび74mmの試験におけるR M S 振幅の変化（Fig. 5.16）は2種類に分類できる。

まず、74mm破断試験およびプリバージを行わなかった100mm破断試験では、CO期間におけるR M S 振幅の変化は少い。

一方、プリバージを行った 100mm 破断試験では、R M S 振幅がいったん極大値 ($\sim 3 \text{ kPa}$) をとった後、きわめて小さくなる ($\sim 1 \text{ kPa}$) 時期があることが特徴的である。

P S D, R S の包絡値についても同様な分類が可能である。Figs. 5.23, 5.24 に示すように 100mm 破断試験の結果はプリバージの有無によりかなりの差があり、特に 10 ~ 50 Hz の周波数においては、プリバージを行った試験の方が大きな包絡値を示した。一方、プリバージを行わなかった 100mm 破断試験の結果は、Fig. 5.25 に示す 74mm 破断試験の結果とはほぼ同様であった。

これらの図にみられるように、低流速 C O 荷重の包絡値はプリバージを行った 100mm 破断試験で最も大きく、以下プリバージなしの 100mm 破断試験、74mm 破断試験の順序で小さくなつた。これはチャギング荷重に関する結果 (5.1.3) とは逆の傾向である。

高流速 C O 荷重の場合と同様に、低流速 C O 荷重に関しても Fig. 5.15 に示すようにまず各試験ごとに P S D, R S の包絡値を計算し、さらに破断口径ごと、および全 8 ランの包絡値を計算した。^{*} それぞれの破断口径に関する包絡要素を Tables 5.3, 5.4 に示す。これらの表に示すように低流速 C O 荷重はほぼ 100mm 破断試験の結果によって包絡され、包絡要素のうちの多くはプリバージを行った 100mm 破断試験において R M S 振幅が極大値をとる時期に対応している。本報では、すべての低流速 C O 荷重に関する P S D, R S の包絡要素をまず選択し、これに若干数を加えたものを“代表的”な低流速 C O 荷重として提示する。選択結果は Tables 5.3, 5.4 に示すとおりであり、これらのデータの時刻歴ないし P S D, R S は本章中ないし付録 D に示されている。

5.4.2 低流速 C O 荷重の定性的傾向

低流速 C O 荷重の性状は、試験条件や試験中の熱水力条件により多様に変化した。以下においては破断口径およびプリバージの効果を中心に、低流速 C O 荷重の大きさおよびチャギングへの移行条件への影響を述べる。

破断口径 100mm の場合

破断口径が 100mm の場合、放出初期のベント管内蒸気質量流速はチャギング発生限界を上まわり、放出開始後しばらくの間は（プリバージを行った TEST 3105, 3106 のように蒸気中の空気分率が放出初期から微小であっても）、チャギングが発生しなかつた。すなわち 100mm 破断試験の場合、チャギングの発生条件は主として蒸気流速（とプール温度）により支配された。

破断口径が 100mm の場合、試験結果はプリバージの有無により顕著な相違を示した。以下に典型的な例について述べる。

Fig. 5.26, 5.27 は、プリバージなしの試験 (TEST 0002) における C O 荷重の波形および P S D の変化を示す。空気のキャリオーバが激しい時期 (# 3) を除き、蒸気中に空気が残存している期間 (# 10, # 12, # 14) では、圧力振動の R M S 振幅は比較的大きいもの、振動のエネルギーの大部分は約 2 Hz 以下に集中している。さらに時間が経過して空気分率および蒸気流速が低下すると (# 25) 圧力振動の波形はチャギングの場合に近づき、高周波数での P S D

* 各ステップにおける計算結果を付録 B に示す。

** 高流速 C O 荷重の場合と同様の理由により 40 Hz 以下の周波数に対する包絡要素のみを示す。

の増大がみられる。

これらの結果にみられるようにプリバージなしの 100mm 破断試験（および 74mm 破断試験）では低流速 CO 荷重はチャギング開始直前の荷重によって包絡される。

すでに、100mm 破断試験の場合（TEST 0002 を除き）CO の後期に RMS 振幅の減少、すなわち蒸気凝縮の安定化がみとめられることを述べた。このような傾向はプリバージを行った場合に特に顕著であった。

Fig. 5.28, 5.29 はほぼ完全なプリバージを行った TEST 3105 における CO 荷重の波形および PSD の変化であり、放出初期から高周波数成分が大きく、波形からも明らかなようにベントアコースティック成分（～10Hz）が卓越的である。

本試験の場合、圧力振動の振幅は放出初期から比較的大きいが、ベント管内の水位変化(Fig. 5.30) にみられるように気液界面の振幅は小さく、この結果プール内の対流が不活発であったことがプール内の温度分布の比較 (Fig. 5.31) からわかる。プール内の対流が不活発であるために、CO の後期ではベント管出口周辺の温度が上昇し、凝縮現象が安定化して、その結果圧力振動の振幅も小さくなつた。（たとえば #32）

チャギングの発生限界蒸気流速はプール温度が高くなるほど低くなるという傾向が知られている。したがって、上記のような蒸気凝縮の安定化によってベント管出口周辺の温度が上昇し、この結果限界蒸気流速が低下してチャギングの発生が遅れるという、一種の熱的逸走機構によって、プリバージを行った試験におけるチャギングの発生の遅れを説明することができる。

プリバージを行わなかった 3 ランの試験 (TEST 0002, 0003, 2102) に関しても同様な現象が見出された。Table 3.4 に示すように、圧力容器内の初期水位は TEST 0003, 2102, 0002 の順で高いが、前 2 ランにおけるチャギングの開始は TEST 0002 にくらべてかなり遅れた。

ベント流中の空気分率を評価した結果は、TEST 0002 では空気のキャリオーバーが終了するのとほぼ同時にチャギングが開始したことを示している。これに対して他の 2 ランでは（圧力容器初期水位が高かったために）キャリオーバーが終了した時点では蒸気流速が過大でありチャギングが発生しなかった。この結果、これら 2 ランでは、プリバージを行った場合と同様に、安定な蒸気凝縮へと移行し、チャギングの発生がさらに遅れたものと考えられる。

以上の考察結果をまとめたものを Fig. 5.32 に示す。本図はチャギング発生時のベント管内蒸気流速^{*}とベント管周辺のプール温度^{**}について典型的な試験の軌跡を示すものであり、比較のため 74mm 破断試験 200mm 破断試験の結果をあわせて示す。

* 蒸気相のみの質量流速をあらわす。RELAP4/MOD6 と CONTEMPT-LT による計算結果であり、±10% 程度の誤差がみこまれる。

** ベント管周辺温度は直接計測していないため、ベント管にプール水が流入した期間におけるベント管出口温度（ベント管内の出口から 0.5 m 上方で計測）の極小値によりこれを表わすこととした。このようにして評価した温度にはベント管ごとに最大 10°C 程度のばらつきがあった。

本図に見られるように破断口径 100mm 以上の試験ではベント管出口周辺温度がチャギングの開始とともに低下し、再び上昇するという傾向を示した。これは CO 期間中に生じたベント管出口付近の局所的な温度上昇が、チャギングによるプール内の対流の結果、緩和されることを意味している。

本結果は、荷重評価上かなり重要な意味をもっている。5.1.3 で述べたように振幅の大きなチャギングは、比較的限定された熱水力条件、すなわち蒸気流速が高くプール温度が低い（かつベント流中の空気分率が充分に低い）条件で発生し、本報において選択した“保守的”なチャギングはこの条件に集中している。このような条件が実現されるためには、蒸気流速が比較的高く（チャギング発生限界に近く）同時に空気分率が低いことが必要である。一方、本報告における検討結果は、蒸気流速が限界値にまで低下する以前に空気分率が低下してしまうと、蒸気凝縮が安定化しチャギングの発生が遅れることを示している。すなわち、上記のような条件が実現されるためには、蒸気流速の低下と空気分率の低下が“同期”している必要があり、実炉の LOCA においてそのような条件がみたされるのは、ある範囲の破断口径のみに限られ、発生の確率は小さいと考えられる。

破断口径 74mm の場合

破断口径が 74mm の場合、ベント管内の蒸気流速は最大 $20 \text{ kg/m}^2/\text{s}$ であり、プール初期温度が本報であつかう 3 ランのように 30°C 以下であるとき、チャギングの開始条件は空気分率のみにより支配される。したがってほぼ完全なプリページを行った TEST 3104 では CO はほとんど発生せず、他の試験においては空気のキャリオーバが終了すると同時にチャギングが開始した。

破断口径が 74mm のときの CO 荷重の性状は、破断口径 100mm の試験における空気キャリオーバ期間中の CO 荷重とほぼ同様であり、エネルギーの大半はごく低い周波数に集中する傾向がみられた。

Table 5.1 Selected chug blocks.

TEST NO.	BLK ID.	BOUNDS PSD'S	BOUNDS RS'S	RMS > 15 KPA	
0004	3W	X			- 1
1101					200-MM BREAK TESTS
3102					- 1
0002	38W	X			- 1
	39W	X	X	X	- 1
	41W	X			- 1
	43W	X	X		- 1
	50W	X			- 1
0003	60W	X	X		100-MM BREAK TESTS
2102					- 1
3105	13B	X	X		- 1
	15B	X	X		- 1
	13W	X			- 1
3106	30W	X	X		- 1
2101					- 1
3101	37W	X	X		- 1
	41W			X	- 1
	43W	X		X	- 1
3103	36B	X	X	X	74-MM BREAK TESTS
	39B	X		X	- 1
	41B	X	X	X	- 1
	57B	X	X	X	- 1
	41W			X	- 1
	57W	X			- 1
3104	9B			X	- 1
	12B	X	X		- 1
	13B			X	- 1
	16B	X	X	X	- 1
	20B	X	X	X	- 1
	21B		X		- 1
	42B			X	- 1
	9W			X	- 1
	13W			X	- 1
	16W			X	- 1
	20W	X		X	- 1
	42W	X	X	X	- 1

Table 5.1 (continued)

Figure numbers of time history plots,
 PSD plots and RS plots for selected
 chug blocks.

TEST NO.	TIME HISTORY	PSD	RS
=====	=====	====	====
0004	C.1	C.10	C.20
1101	5.10	C.11	C.21
3102	5.11	C.12	C.22
0002	C.2	C.13	C.23
0003	C.3	C.14	C.24
2102	5.13	-	-
3105	C.4	C.15	C.25
3106	C.5	C.16	C.26
2101	C.6	-	-
3101	C.7	C.17	C.27
3103	C.8	C.18	C.28
3104	5.12, C.9	C.19	C.29

Table 5.2 Bounding high-mass-flux CO blocks, 200-mm break tests.

TEST NO.	BLK ID.	BOUNDS PSD'S	BOUNDS RS'S	PRESENTED IN THIS REPORT	TIME HISTORY	FIG. D.1
0004	6W	+			-	
0004	9W	+	+	X	PSD	: FIG. D.4
0004	10W	++	+	XX	RS	: FIG. D.7
0004	13W	++	+	XX		
0004	16W		+	X		
0004	17W	++	+	XX		
1101	5W	+			-	TIME HISTORY : FIGS. 5.21, D.2
1101	8W	+	+++	XX	PSD	: FIGS. 5.22, D.5
1101	9W	++	+	XX	RS	: FIG. D.8
1101	10W	+	+	X		
1101	11W	+	+	X		
1101	12W	+	+	X		
1101	13W	+	+	X		
1101	14W		+	X		
1101	15W		+	X		
1101	16W	++	++	XX		
1101	17W	+++	+++	XX		
3102	6W	++		XX	-	TIME HISTORY : FIGS. 5.19, D.3
3102	7W	+++	+++	XX	PSD	: FIGS. 5.20, D.6
3102	8W	+++	+++	XX	RS	: FIG. D.9
3102	9W	+++	+++	XX		
3102	10W	+++	+++	XX		
3102	11W	+++	+++	XX		
3102	12W	+++	+++	XX		
3102	15W	++		XX		
3102	16W	++	++	XX		
3102	17W	++	++	XX		
3102	18W	+++	+++	XX		

LEGEND:

+ BOUNDS NON-PREPURGED 200-MM TEST RESULTS
 ++ BOUNDS 200-MM TEST RESULTS (HIGH-FLUX CO)
 +++ BOUNDS ALL-TEST RESULTS

X TIME HISTORY ALONE
 XX TIME HISTORY, PSD'S AND RS'S

Table 5.3 Bounding low-mass-flux CO blocks, 100-mm break tests.

TEST NO.	BLK ID.	BOUNDS PSD'S	BOUNDS RS'S	PRESENTED IN THIS REPORT		
=====						
0002	10W	++		X	-	TIME HISTORY : FIG. 5.26
0002	12W	++		X	-	PSD : FIG. 5.27
0002	18W	++	+++	XX	-	RS : FIG. D.24
0002	20W	+				
0003	10W		+		-	TIME HISTORY : FIG. D.10
0003	14W	+++		XX	-	PSD : FIG. D.17
0003	20W		++	XX	-	RS : FIG. D.25
0003	26W	++	+	X	-	
2102	3B	+++			-	TIME HISTORY : FIG. D.11
2102					-	PSD : FIG. D.18
2102	26W		++	XX	-	RS : FIG. D.24
2102	27W	+++		XX	-	
2102	31W	+++		XX	-	
2102	32W	+++		XX	-	
3105	8B	+	++	X	-	TIME HISTORY : FIGS. 5.28, D.12
3105	11B	++	++	XX	-	PSD : FIGS. 5.29, D.19
3105	13B	+		X	-	RS : FIG. D.25
3105	14B	+		X	-	
3105	15B	+		X	-	
3105	7W	+		X	-	
3105	8W	++		XX	-	
3105	10W	++	++	XX	-	
3105	11W	+++	+++	XX	-	
3105	13W	++		XX	-	
3105	16W	+++	+++	XX	-	
3105	17W	++		XX	-	
3105	18W	+++	+++	XX	-	
3105	20W	++	+++	XX	-	
3105	22W	+++	+++	XX	-	
3105	34W	+++	+++	XX	-	
3105	36W	+++	+++	XX	-	
3105	37W	+		X	-	
3105	42W		+++	XX	-	

Table 5.3 (continued)

TEST NO.	BLK ID.	BOUNDS PSD'S	BOUNDS RS'S	PRESENTED IN THIS REPORT	TIME HISTORY	:	FIG. D.13
---	---	-----	-----	=====			
3106	11B		+		-	TIME HISTORY	:
3106	20B		+			PSD	:
3106	45B		+	X		RS	:
3106	9W		+++	XX			
3106	10W	+++		XX			
3106	11W	+++		XX			
3106	13W	+++	++	XX			
3106	14W	+++	+++	XX			
3106	15W	+++	++	XX			
3106	17W	+++		XX			
3106	18W		++	XX			
3106	19W		++	XX			
3106	36W	+++		XX			
3106	45W	+++	+++	XX	-		

LEGEND:

- + BOUNDS 100-MM TEST RESULTS
- ++ BOUNDS 100-MM & 74-MM TEST RESULTS (LOW-FUX CO)
- +++ BOUNDS ALL-TEST RESULTS

- X TIME HISTORY ALONE
- XX TIME HISTORY, PSD'S AND RS'S

Table 5.4 Bounding low-mass-flux CO blocks, 74-mm break tests.

TEST NO.	BLK ID.	BOUNDS PSD'S	BOUNDS RS'S	PRESENTED IN THIS REPORT	-	TIME HISTORY : FIG. D.14
2101	3W	+				PSD : FIG. D.21
2101	21W	+				RS : FIG. D.27
2101	25W	++		XX		
2101	31W	+	+	X		
2101	32W	+	+	X	-	
3101	20W	+			-	TIME HISTORY : FIG. D.15
3101	21W	+				PSD : FIG. D.21
3101	22W	+	+	X		RS : FIG. D.27
3101	23W	+	+	X		
3101	24W	+	++	XX		
3103	5B	+		X	-	TIME HISTORY : FIG. D.16
3103	8B	+				PSD : FIG. D.21
3103	15B	++		XX		RS : FIG. D.27
3103	18B	+		X		
3103	19B	+				
3103	20B	+	+			
3103	21B	+	+			
3103	22B	+				
3103	15W		+			
3103	19W	+				
3103	20W	+	+			
3103	21W	++	++	XX		
3103	22W	+	+	X	-	

LEGEND:

+ BOUNDS 74-MM TEST RESULTS
 ++ BOUNDS 100-MM & 74-MM TEST RESULTS (LOW-FLUX CO)
 +++ BOUNDS ALL-TEST RESULTS

X TIME HISTORY ALONE
 XX TIME HISTORY, PSD'S AND RS'S

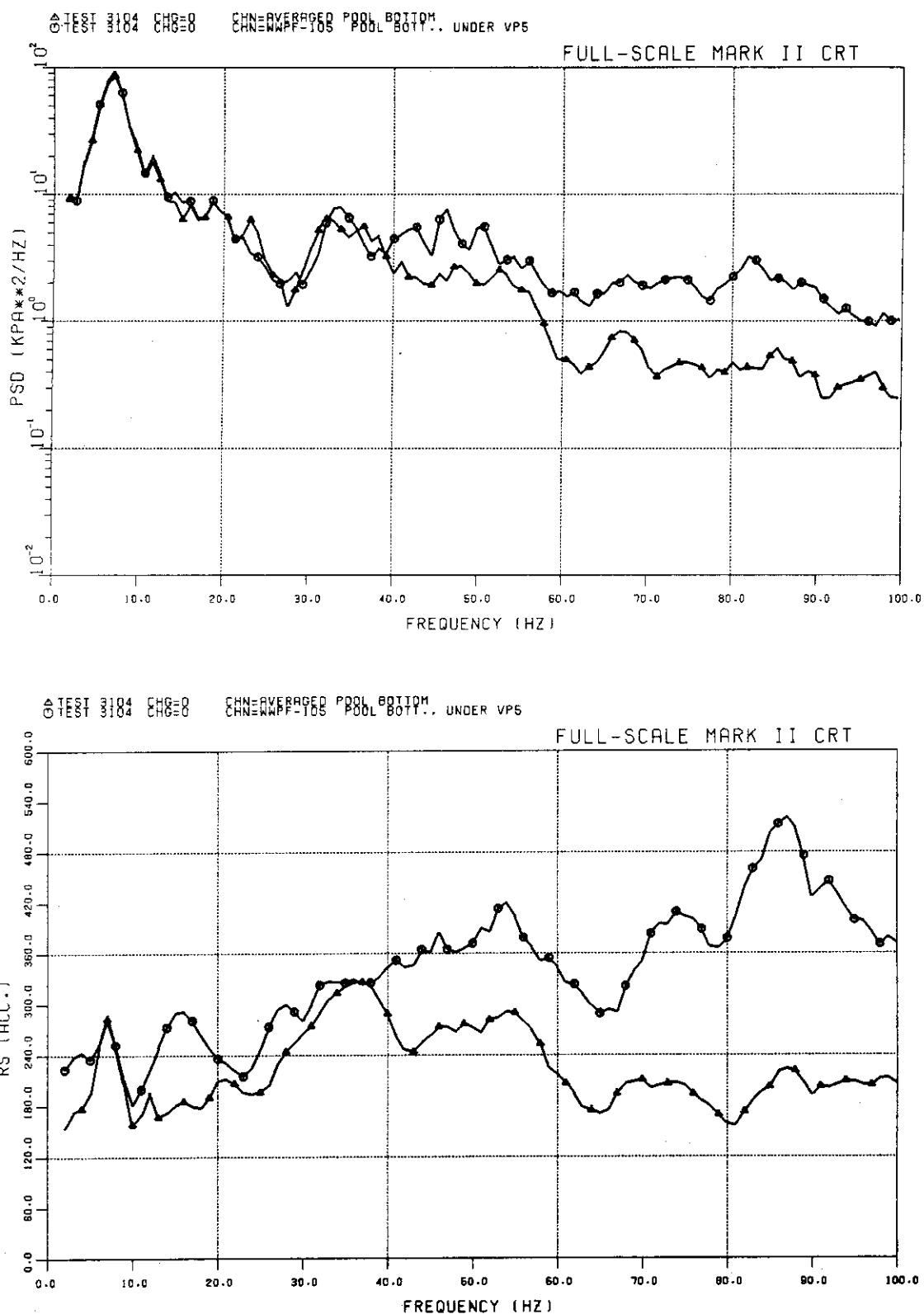


Fig. 5.1 Comparison of PSD/RS envelopes for non-averaged and spatially averaged chug loads

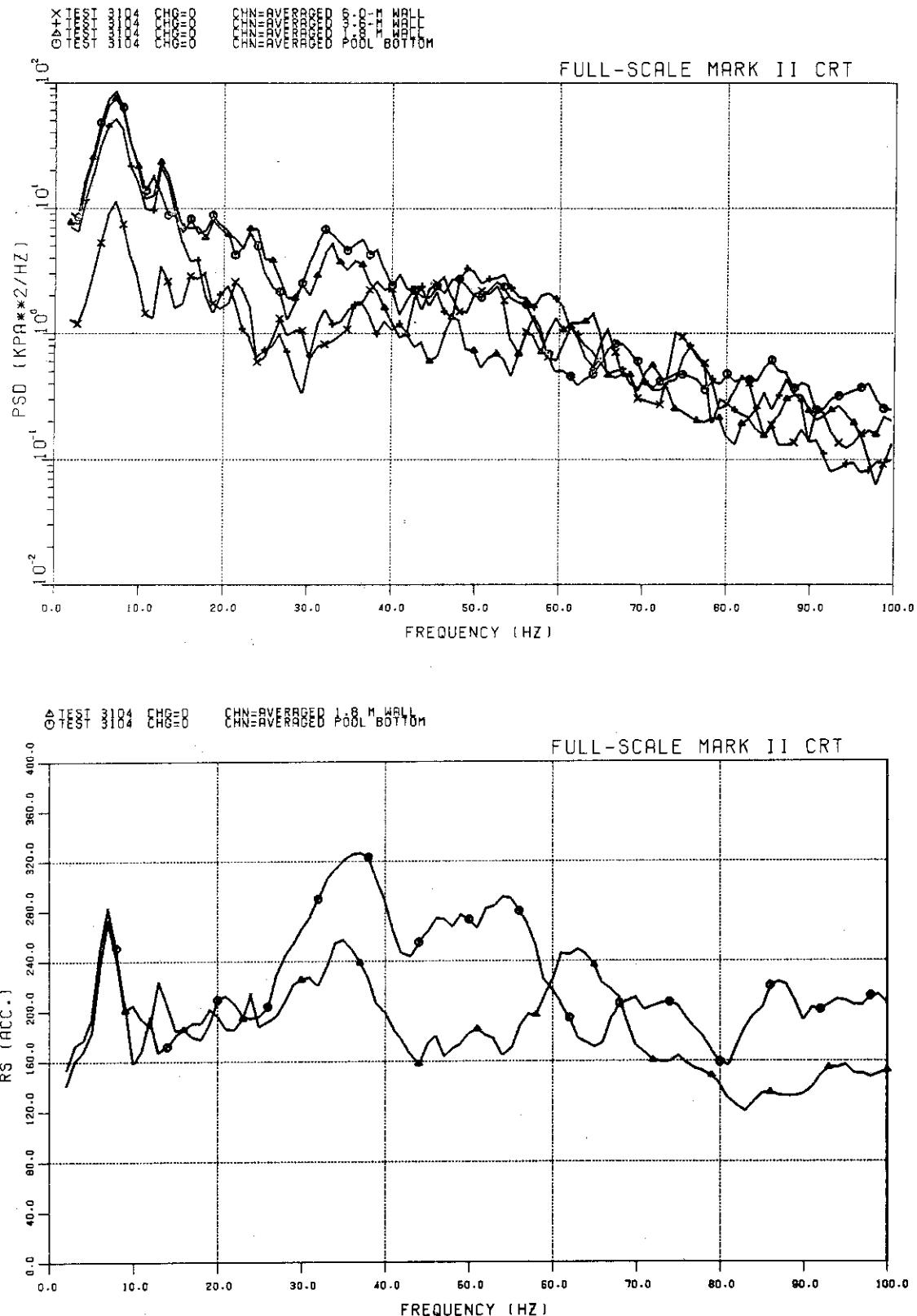


Fig. 5.2 Comparison of PSD/RS envelopes for chug loads measured on pool bottom and pool wall.

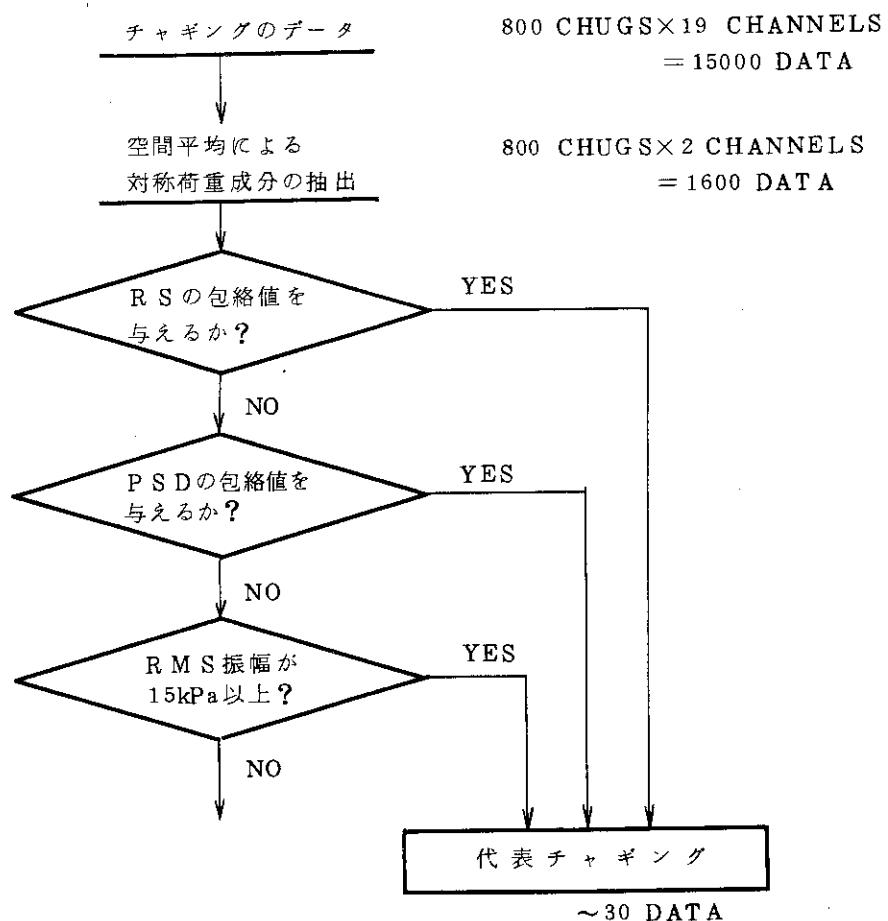


Fig. 5.3 Flow diagram - selection of significant chug data.

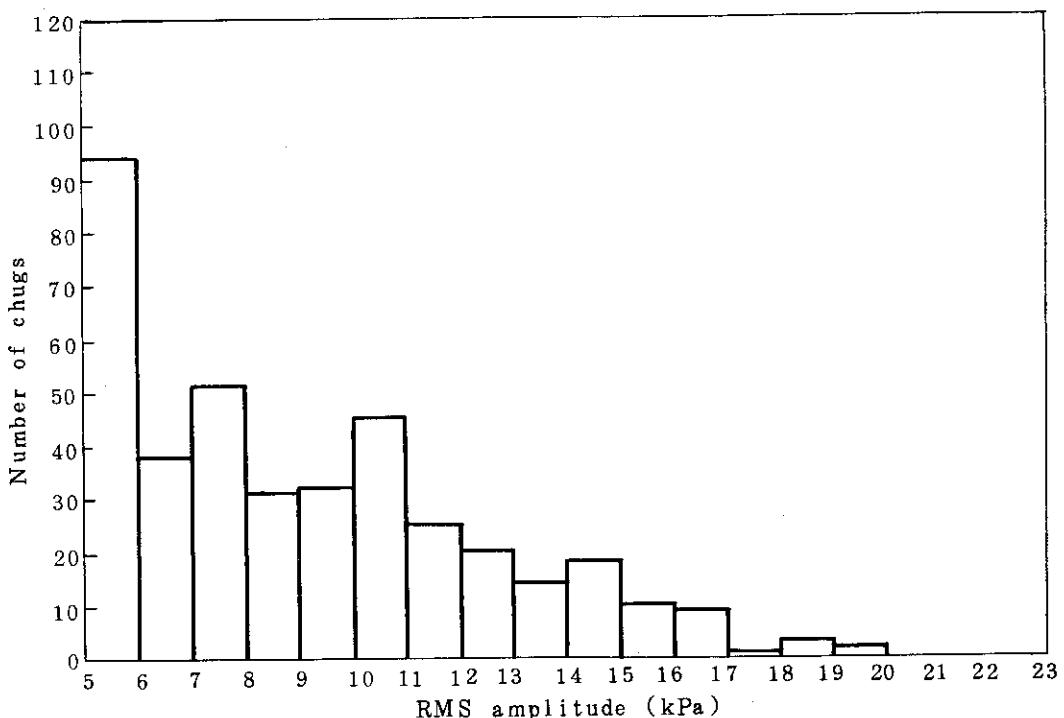


Fig. 5.4 Chug RMS amplitude histogram.

AREA \propto NUMBER OF CHUGS

RMS > 5 kPa

RMS > 10 kPa

RS-BOUNDING

PSD-
BOUNDING

RMS > 15 kPa

Fig. 5.5 Comparison between chug data selections
based on RMS amplitude, RS and PSD.

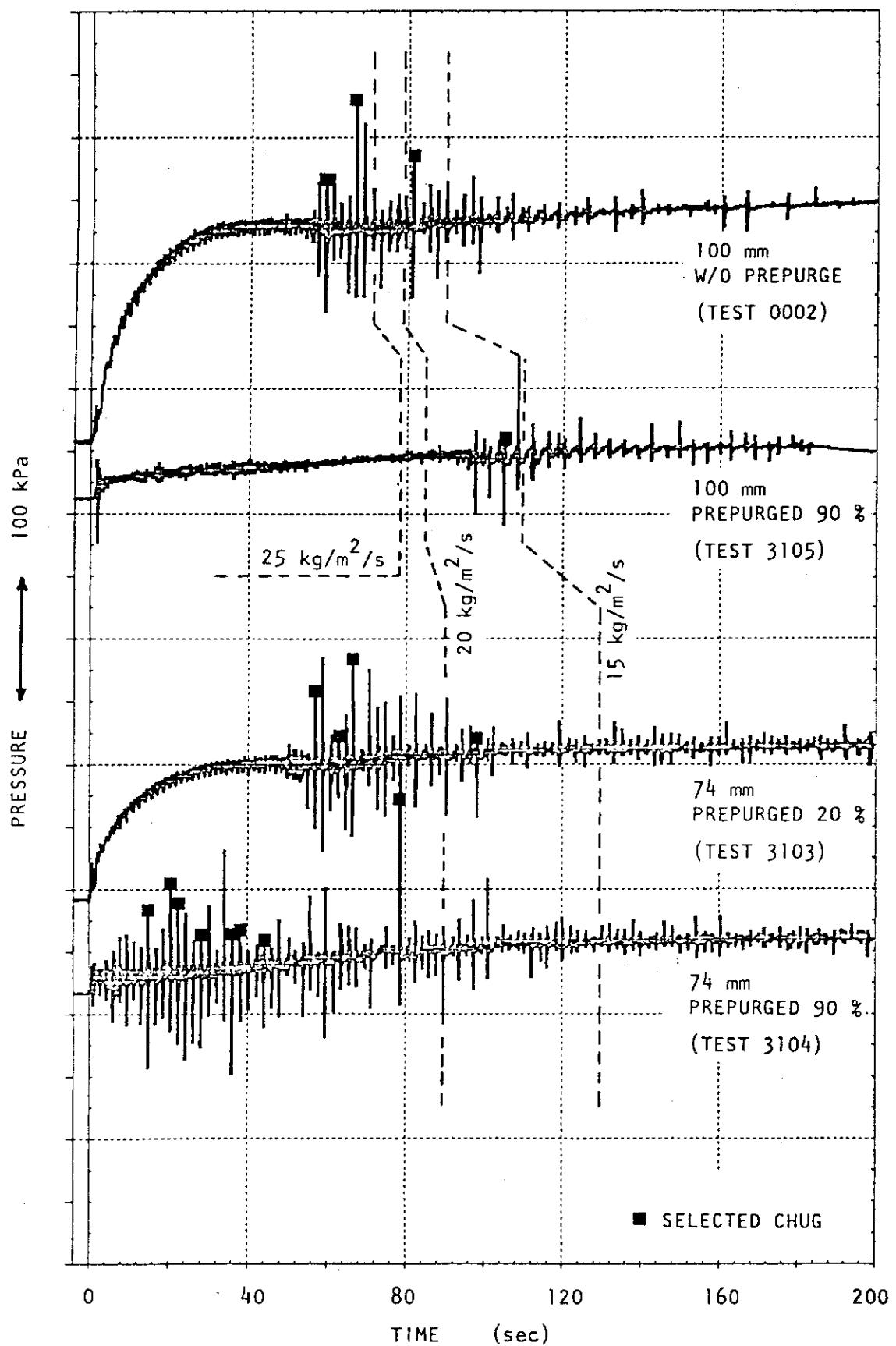


Fig. 5.6 Pool pressure histories showing occurrence significant chugs at higher vent steam-mass-fluxes.

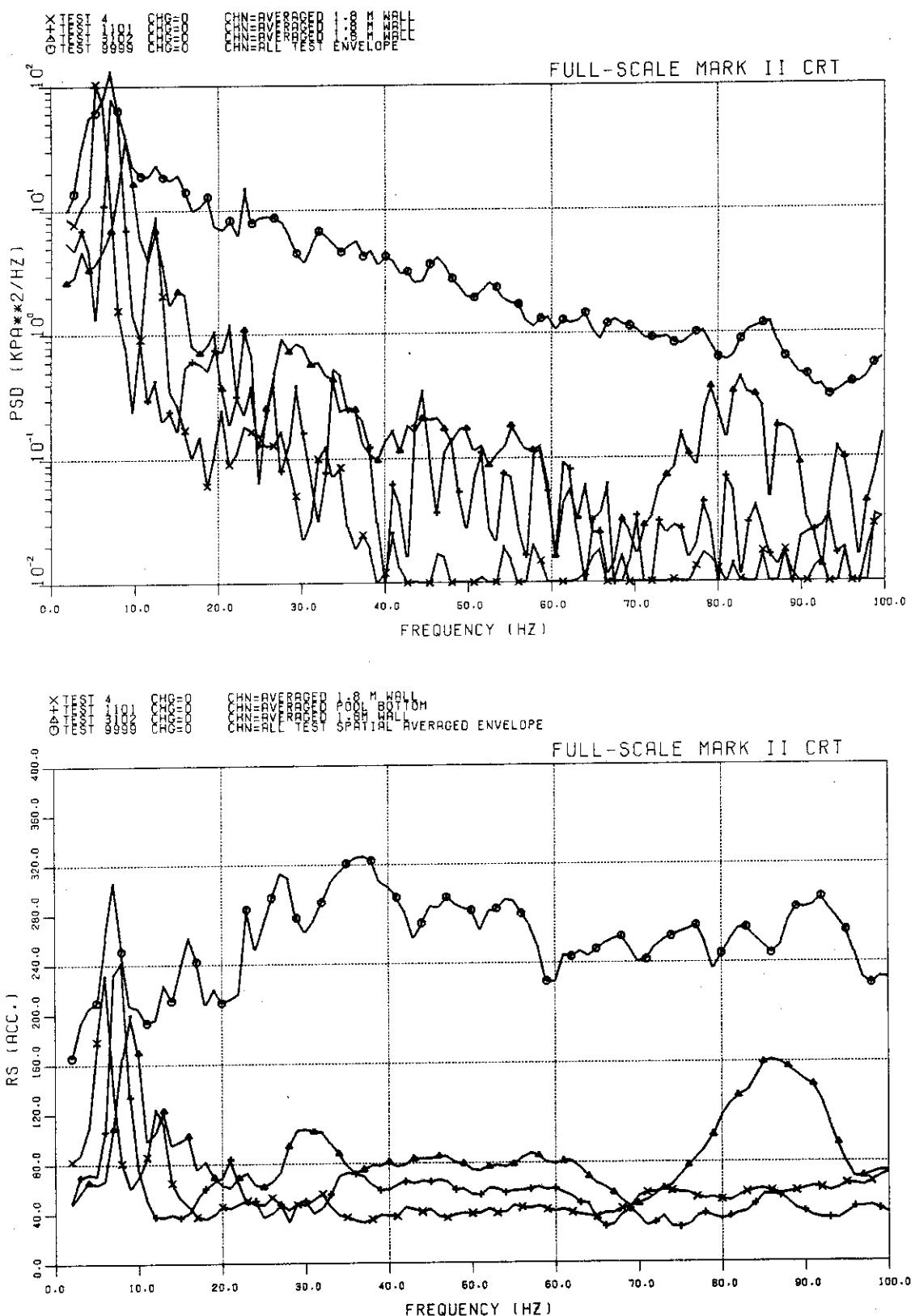


Fig. 5.7 Chug PSD/RS envelopes, 200-mm break tests.

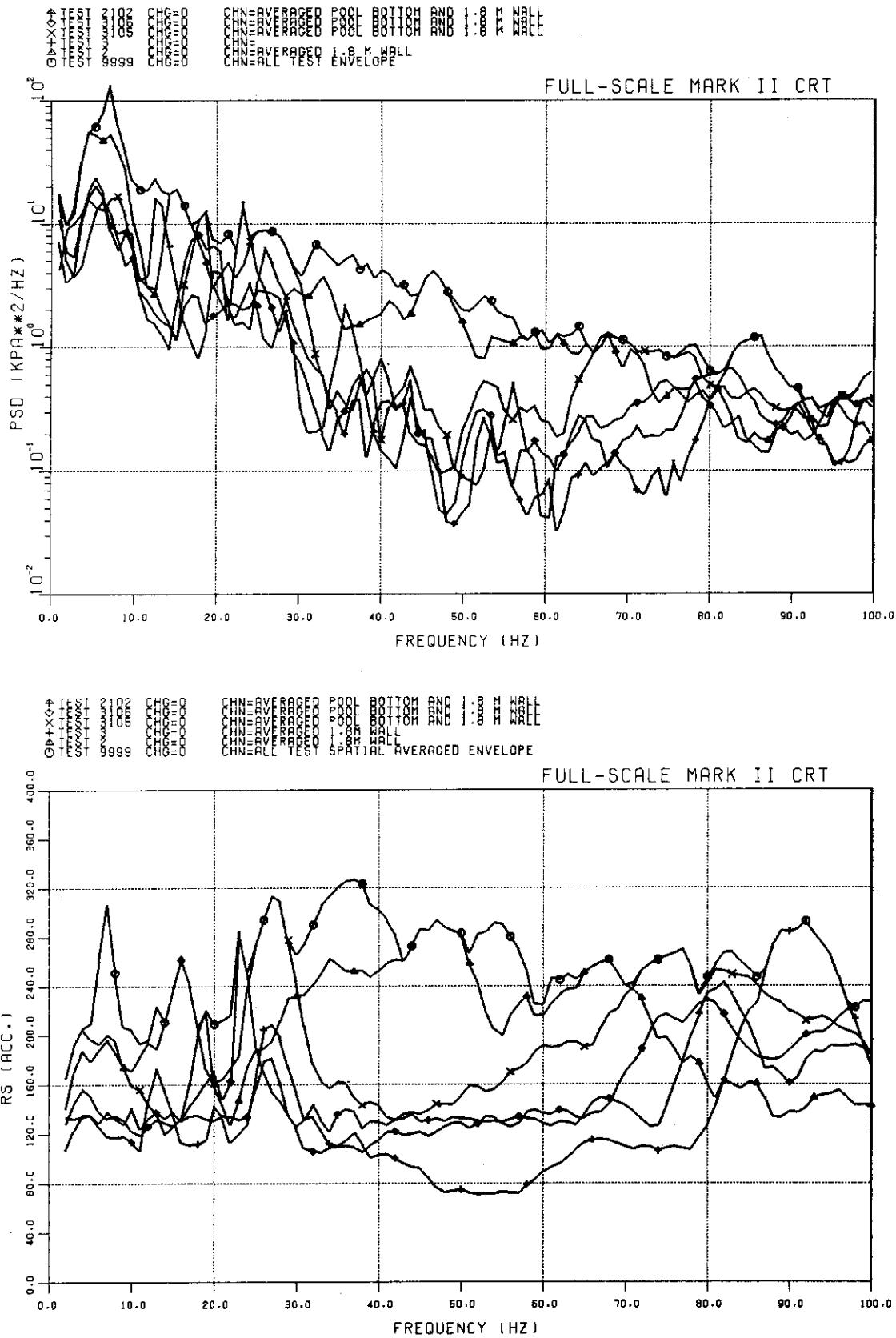


Fig. 5.8 Chug PSD/RS envelopes, 100-mm break tests.

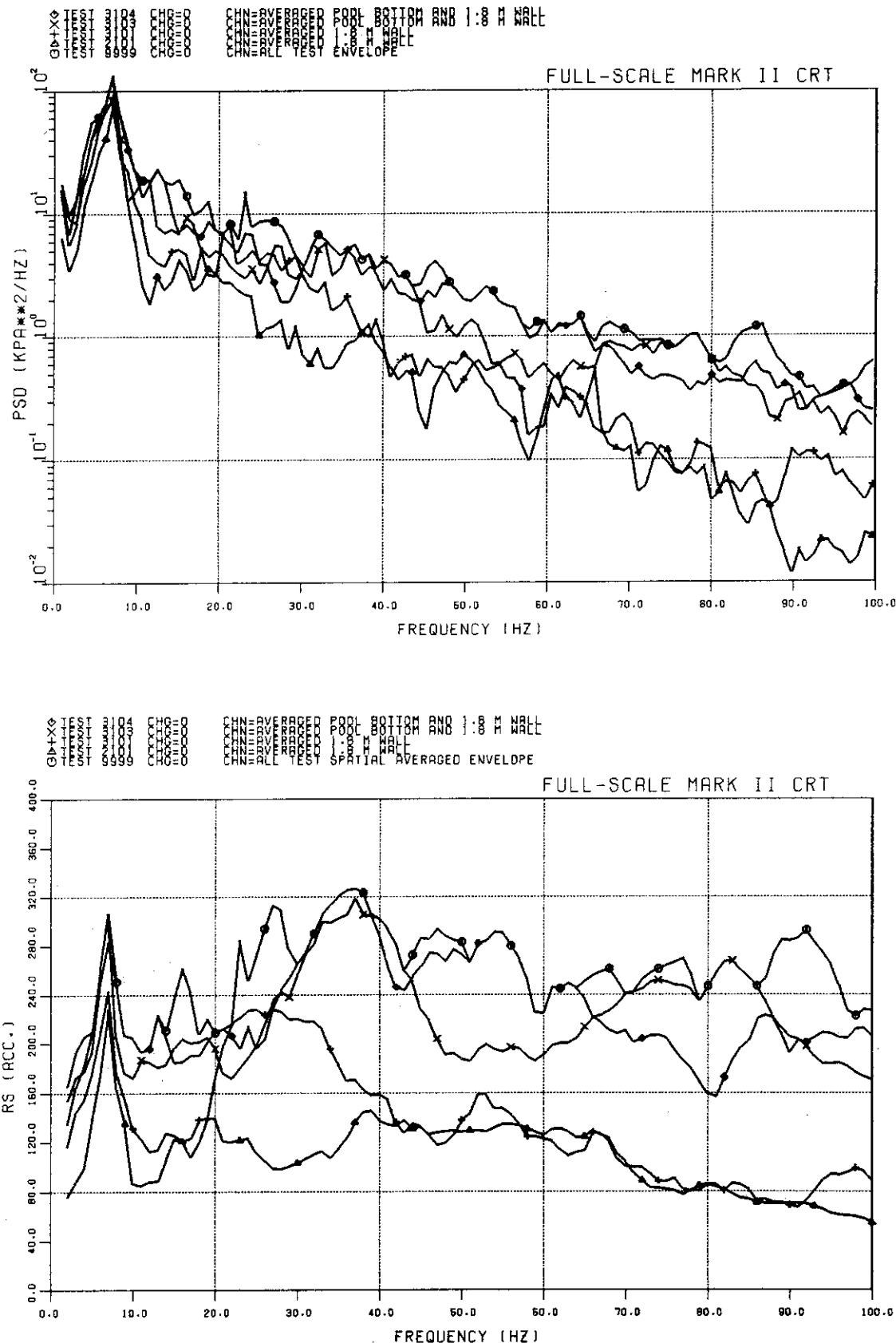


Fig. 5.9 Chug PSD/RS envelopes, 74-mm break tests.

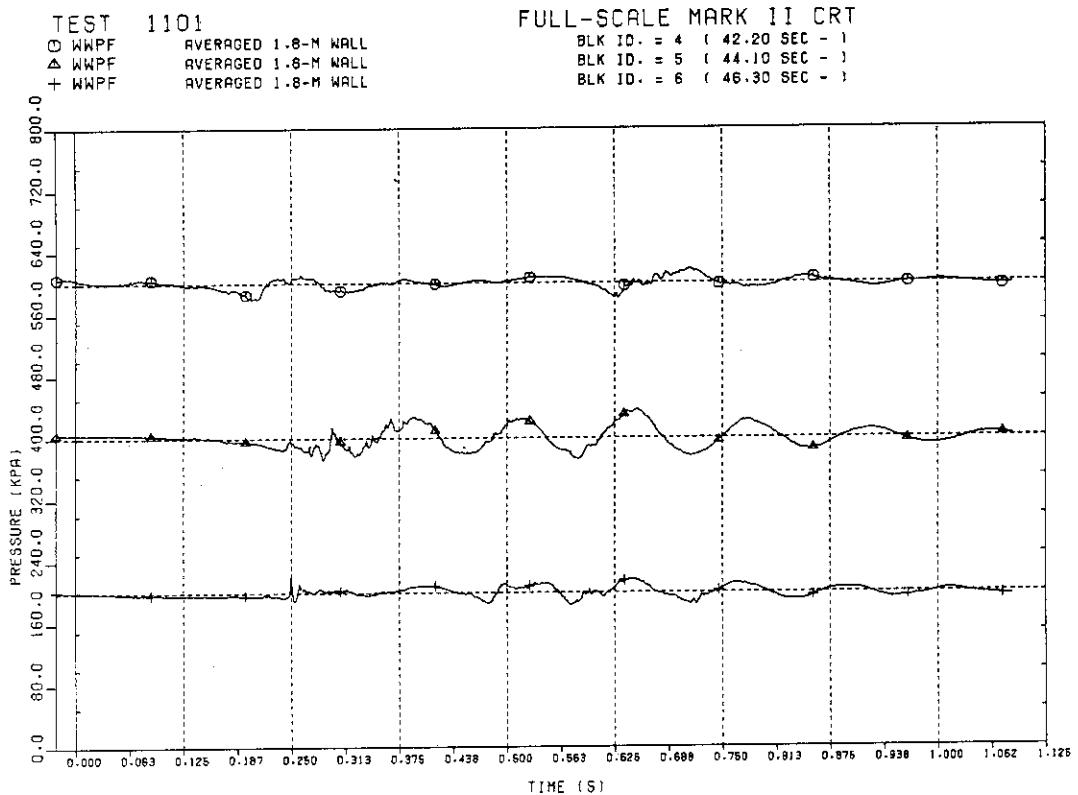


Fig. 5.10 Typical chug wave forms, non-prepurged 200-mm break test.

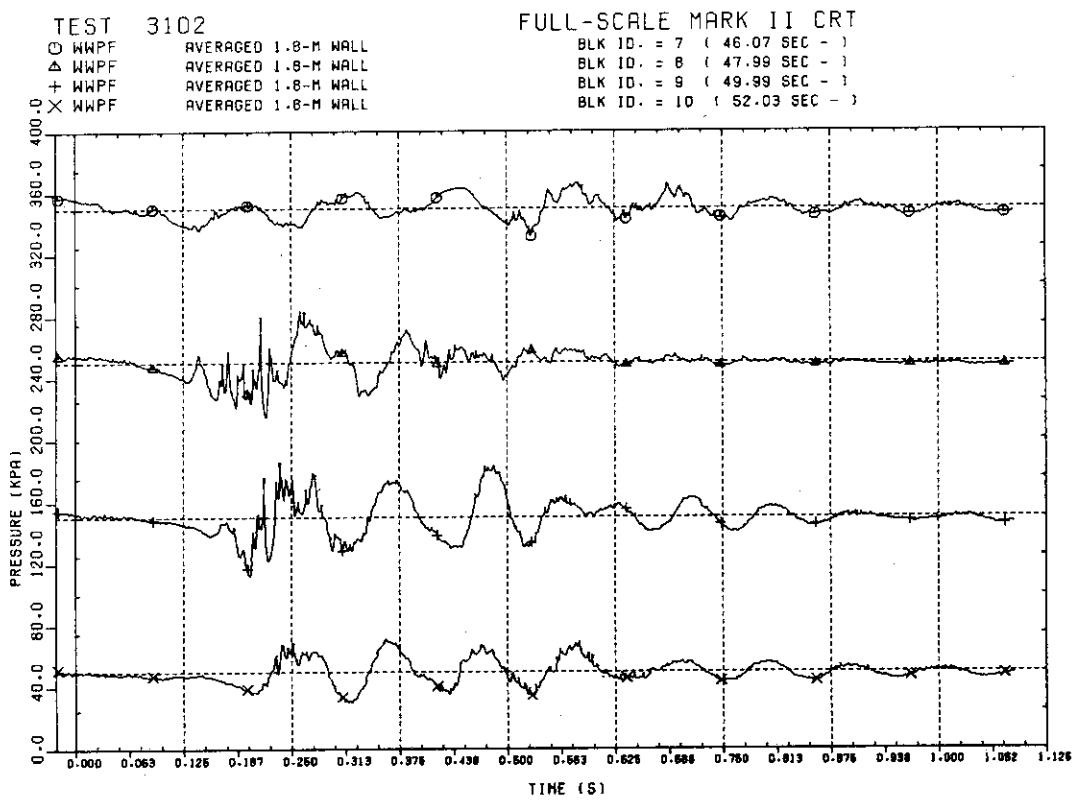


Fig. 5.11 Typical chug wave forms, prepurged 200-mm break test.

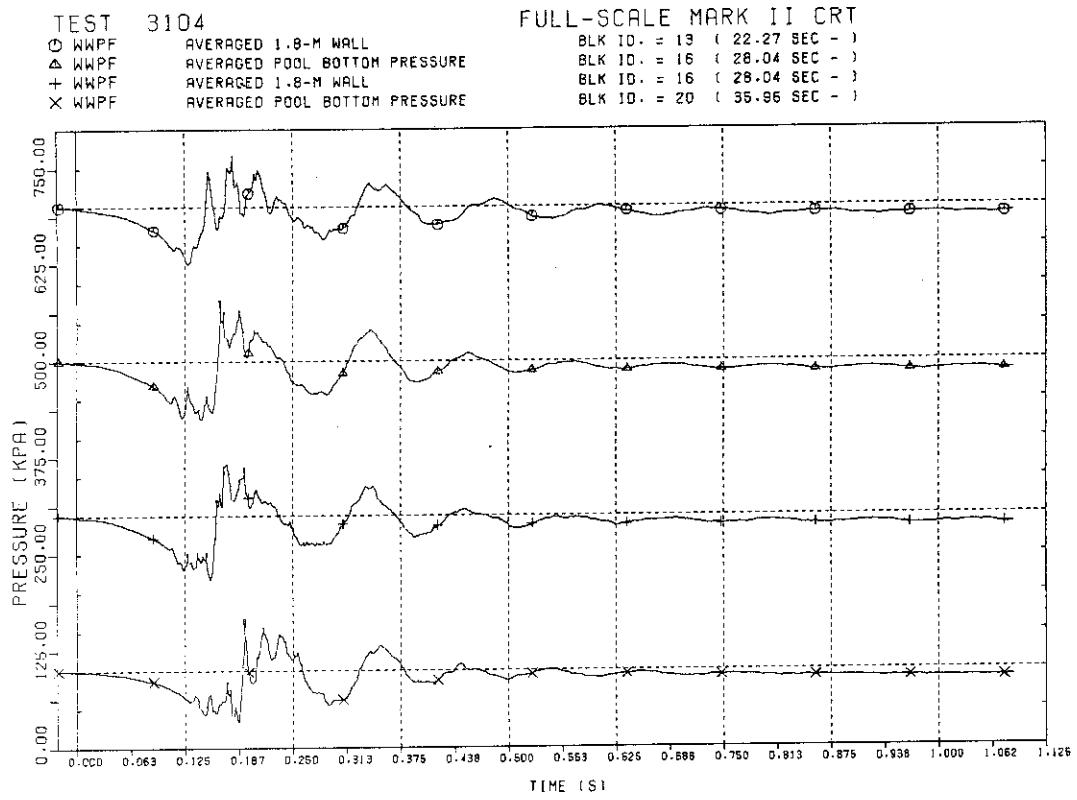


Fig. 5.12 Typical large-chug wave forms.

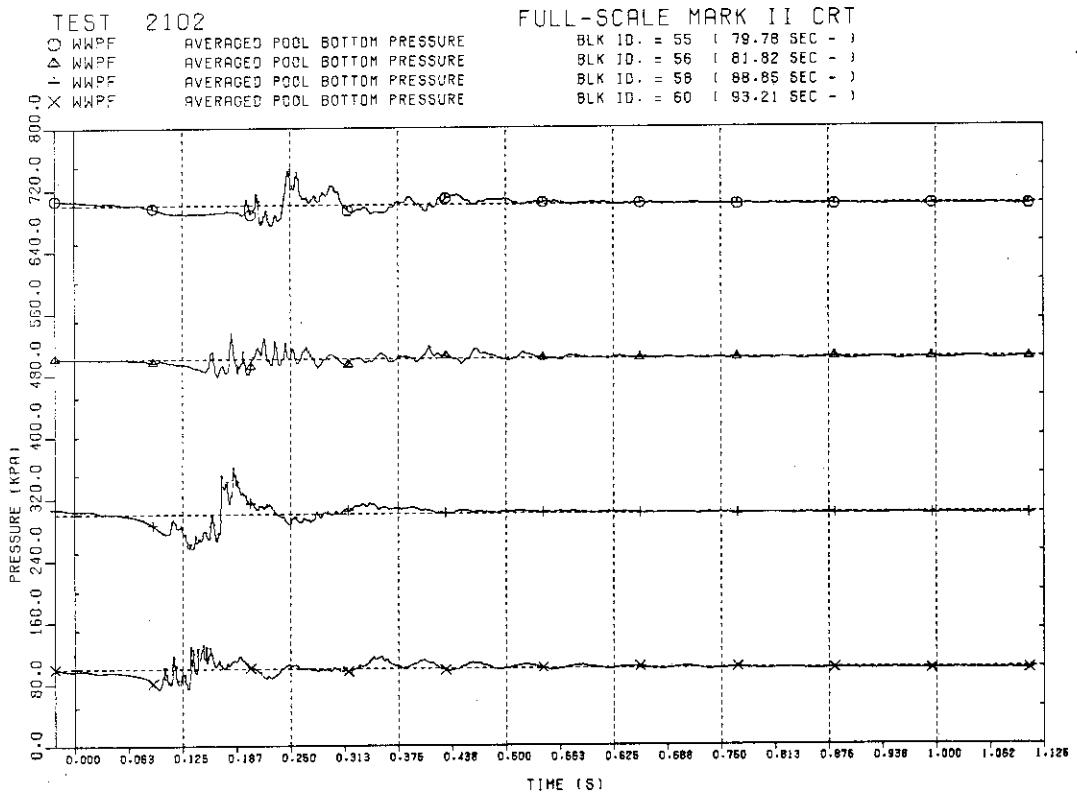


Fig. 5.13 Typical small-chug wave forms.

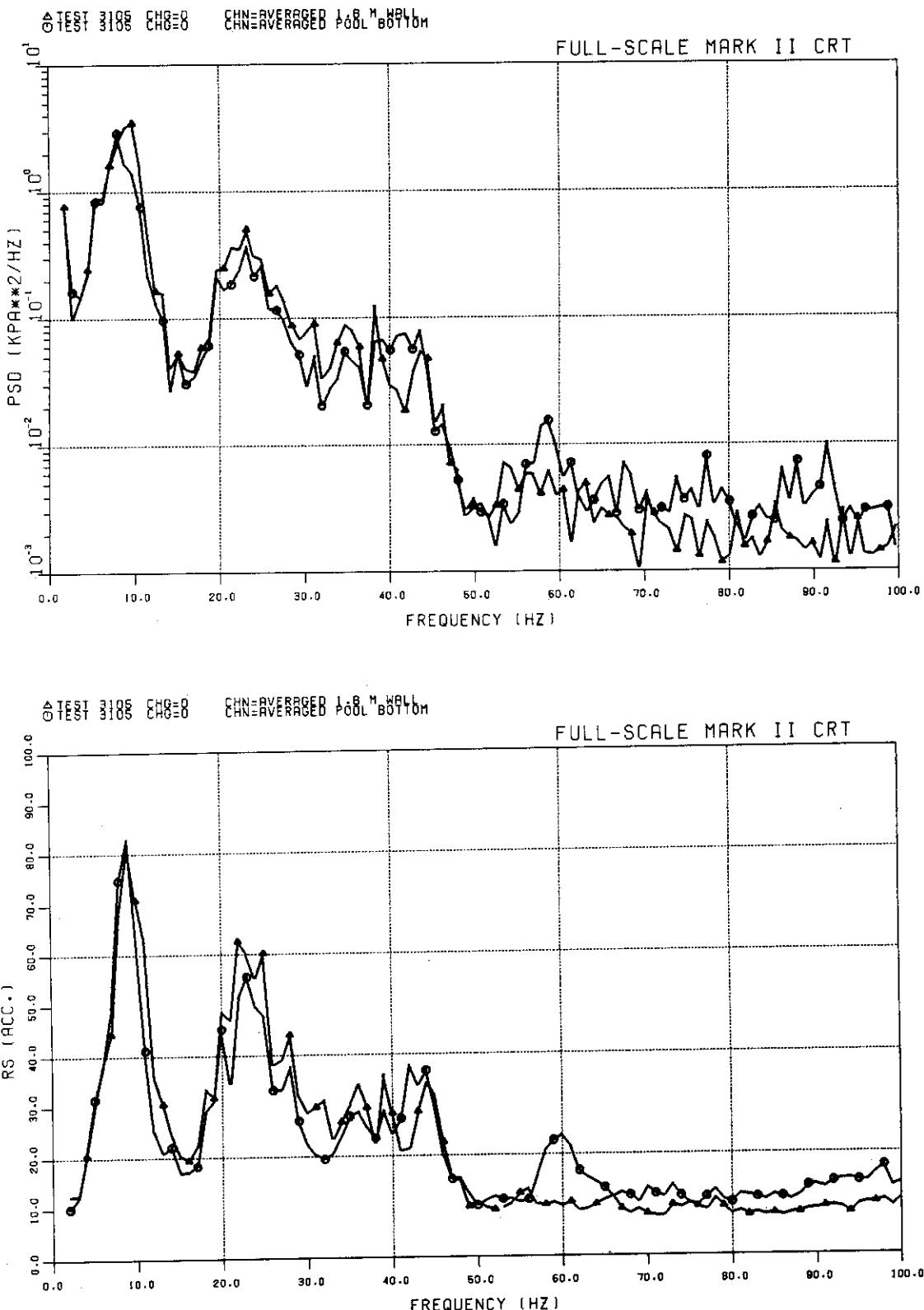
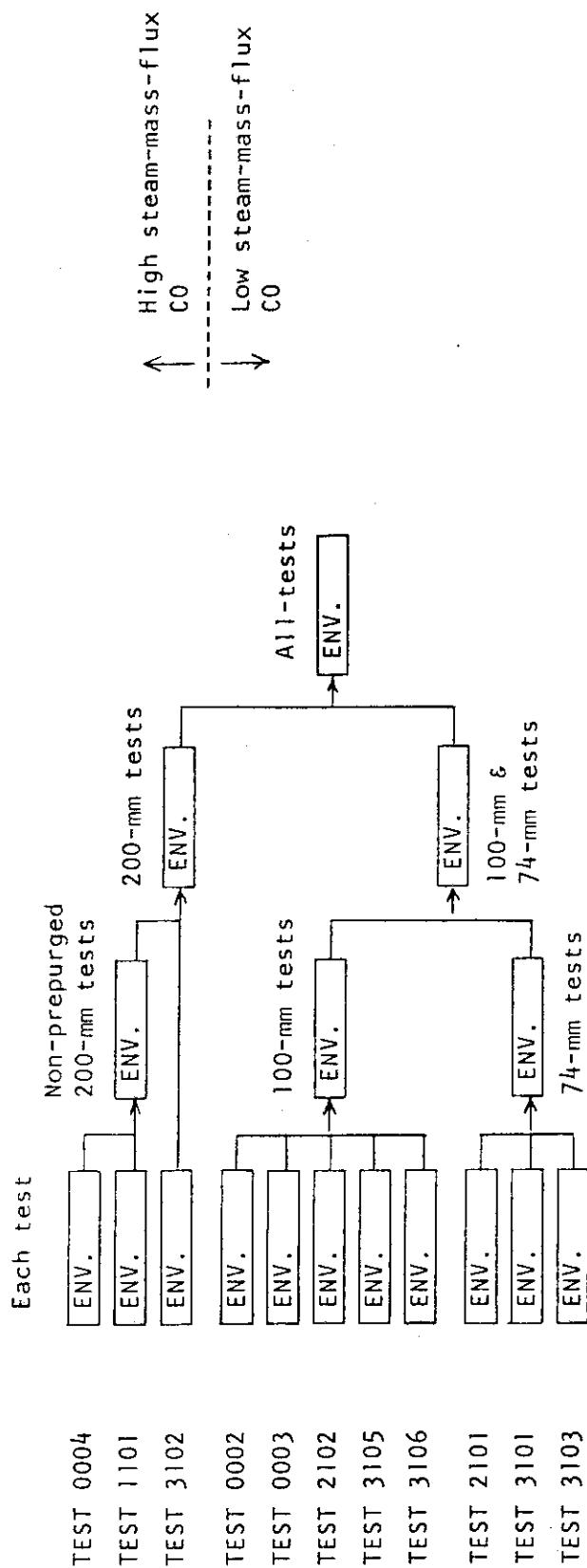


Fig. 5.14 Comparison of PSD/RS envelopes for CO loads measured on pool bottom and pool wall.
 (Low-mass-flux CO)



ENV.: Calculation of PSD and RS envelopes

Fig. 5.15 Flow diagram - calculation of CO envelopes.

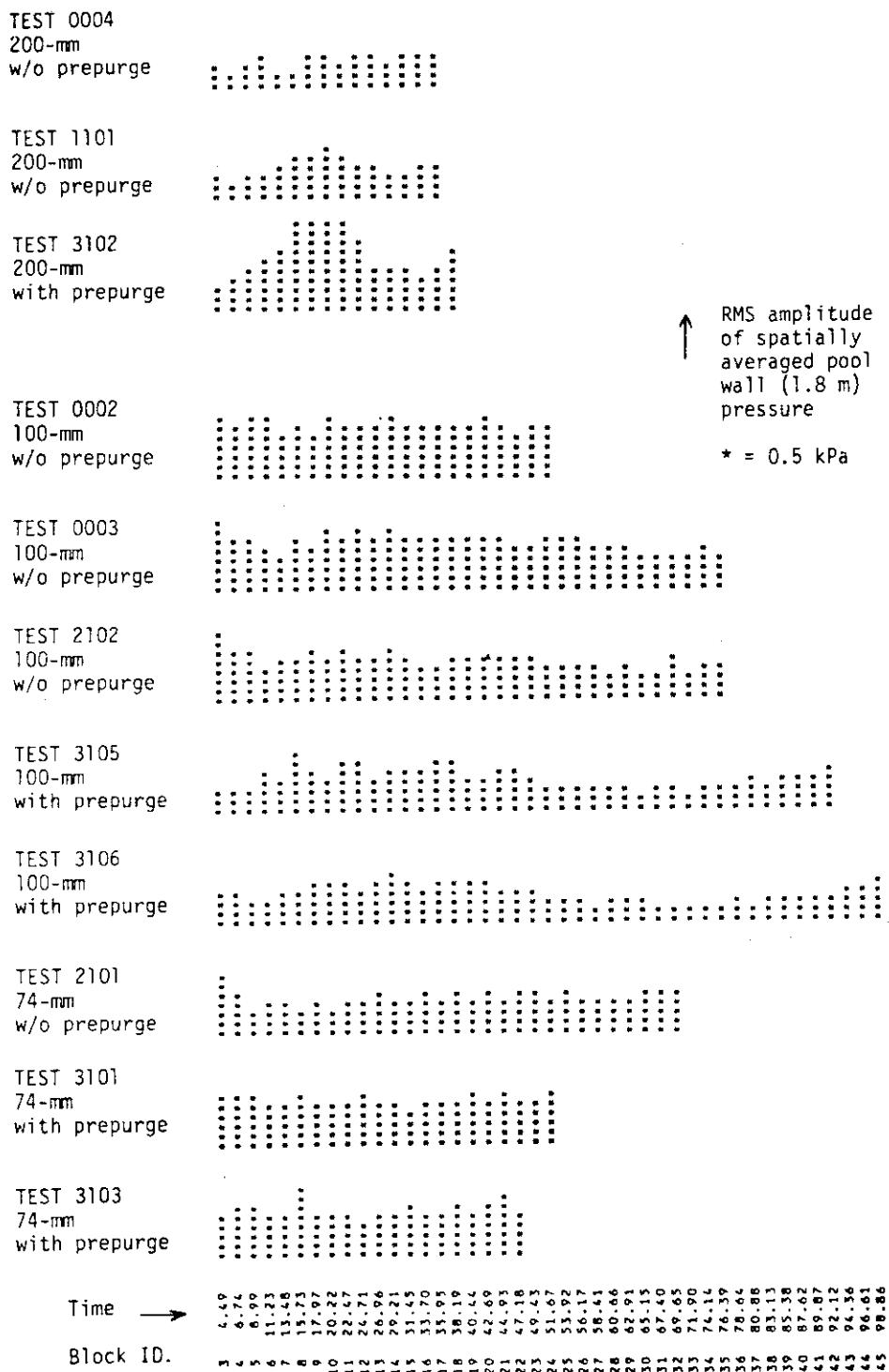


Fig. 5.16 RMS amplitude of CO load.

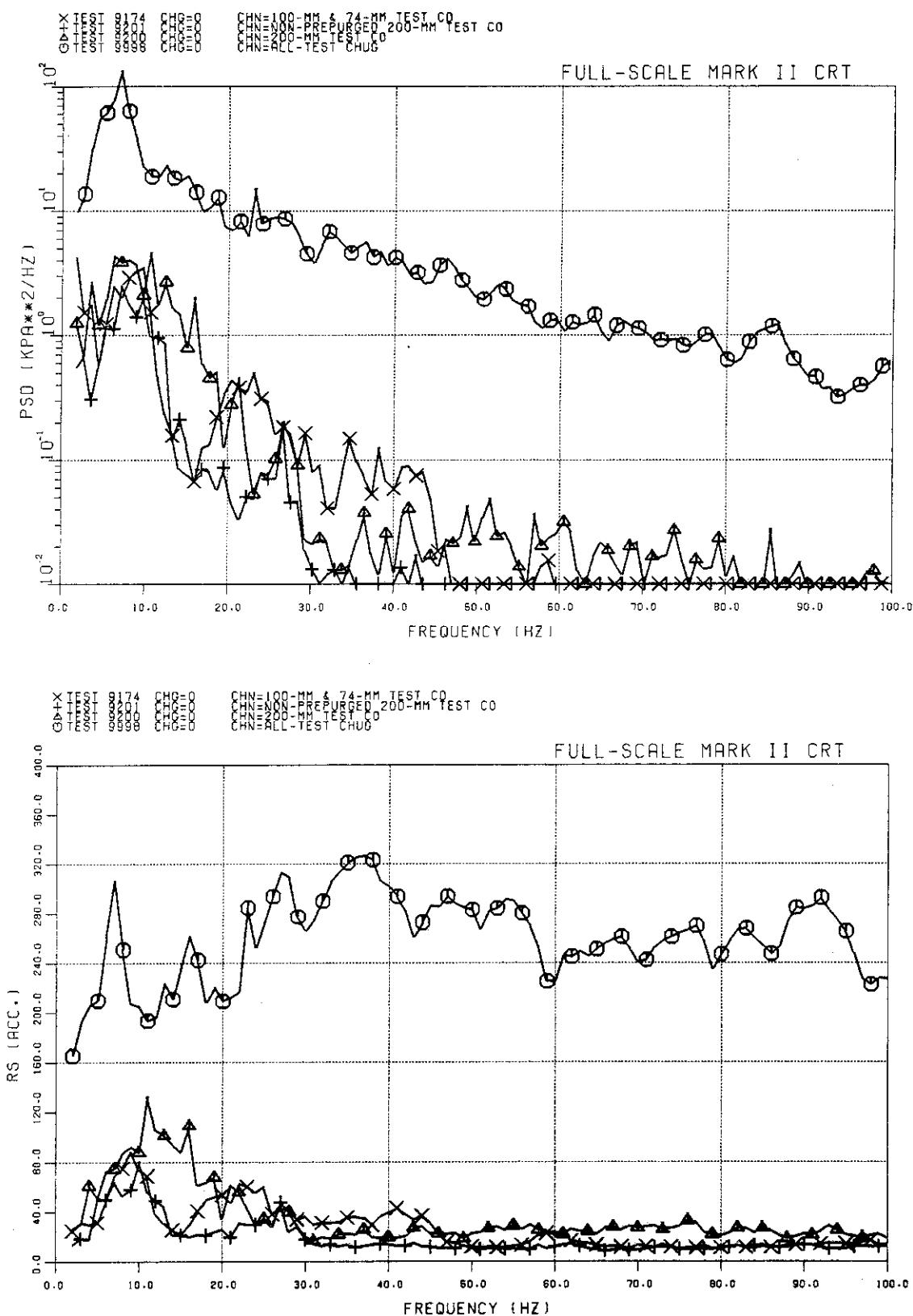


Fig. 5.17 Comparison of PSD/RS envelopes for chug and CO loads

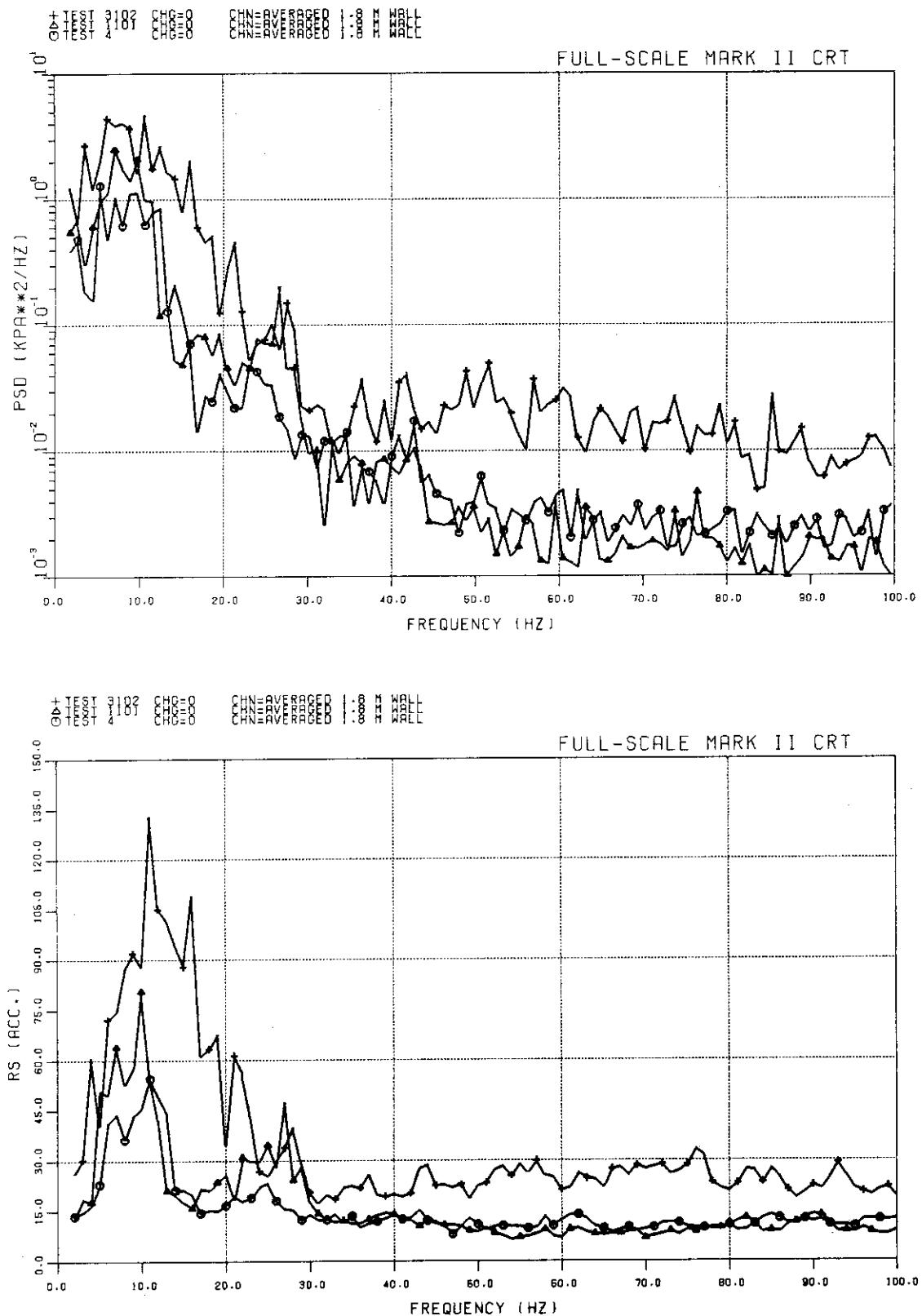


Fig. 5.18 High-mass-flux CO PSD/RS envelopes.

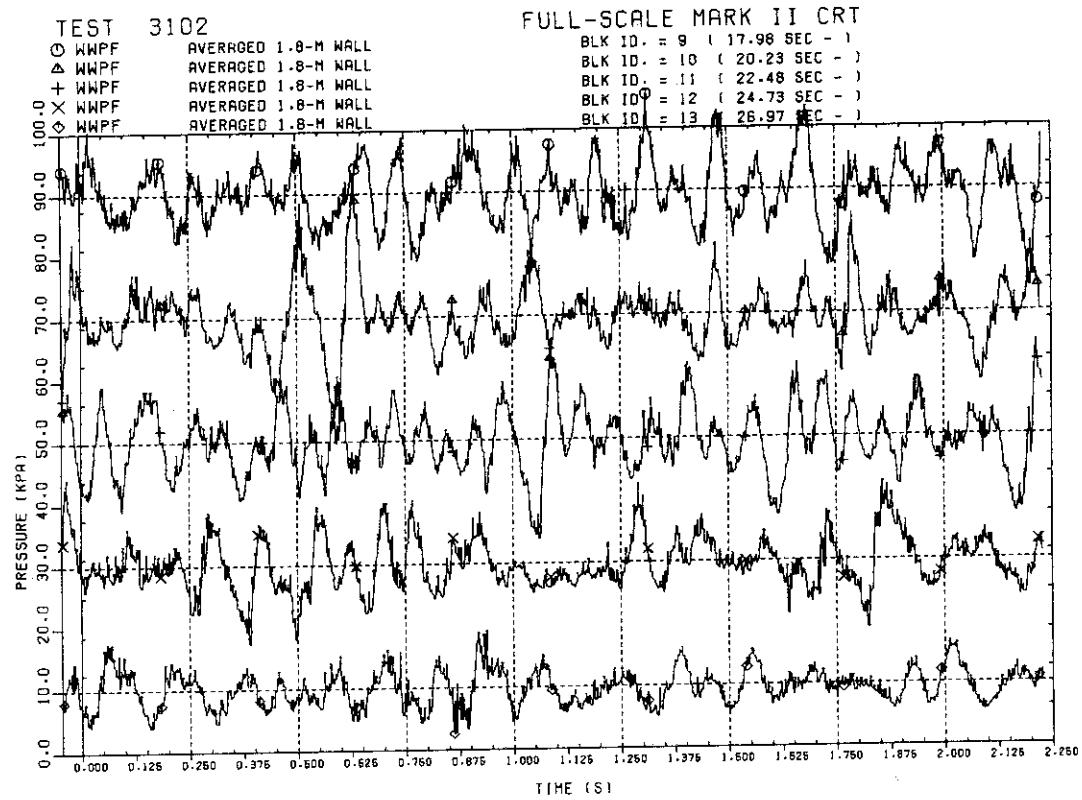


Fig. 5.19 High-mass-flux CO loads, prepurged 200-mm break test.

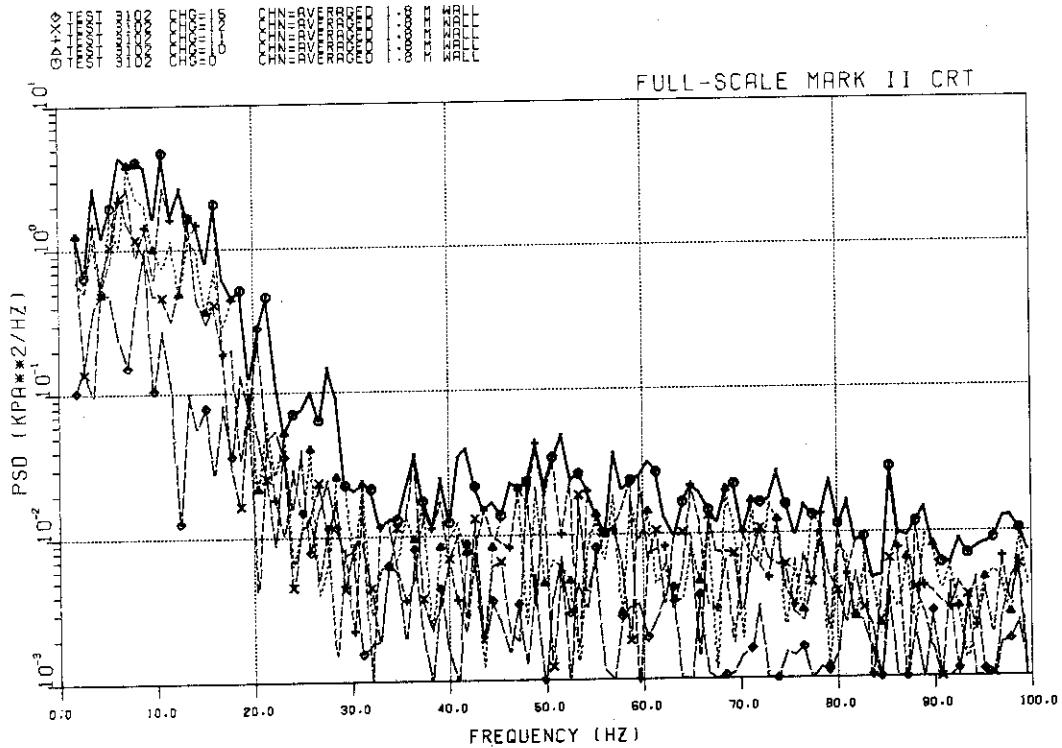


Fig. 5.20 PSD's for high-mass-flux CO loads, prepurged 200-mm break test.

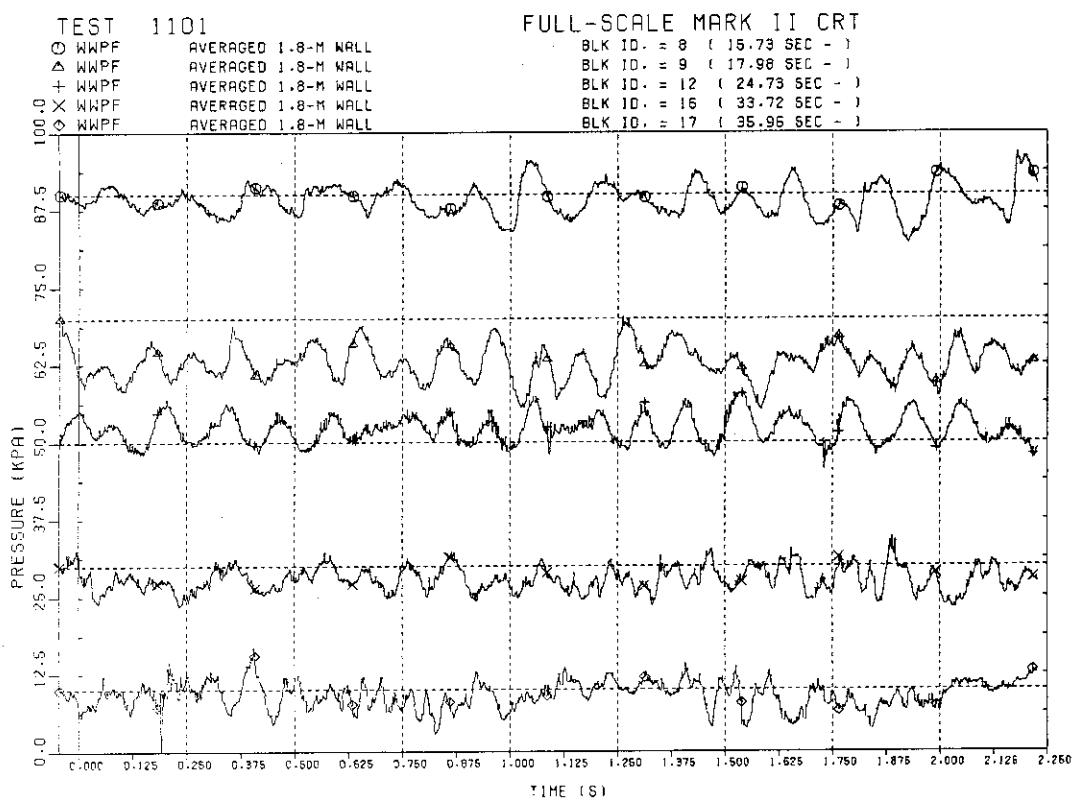


Fig. 5.21 High-mass-flux CO loads, non-prepurged 200-mm break test.

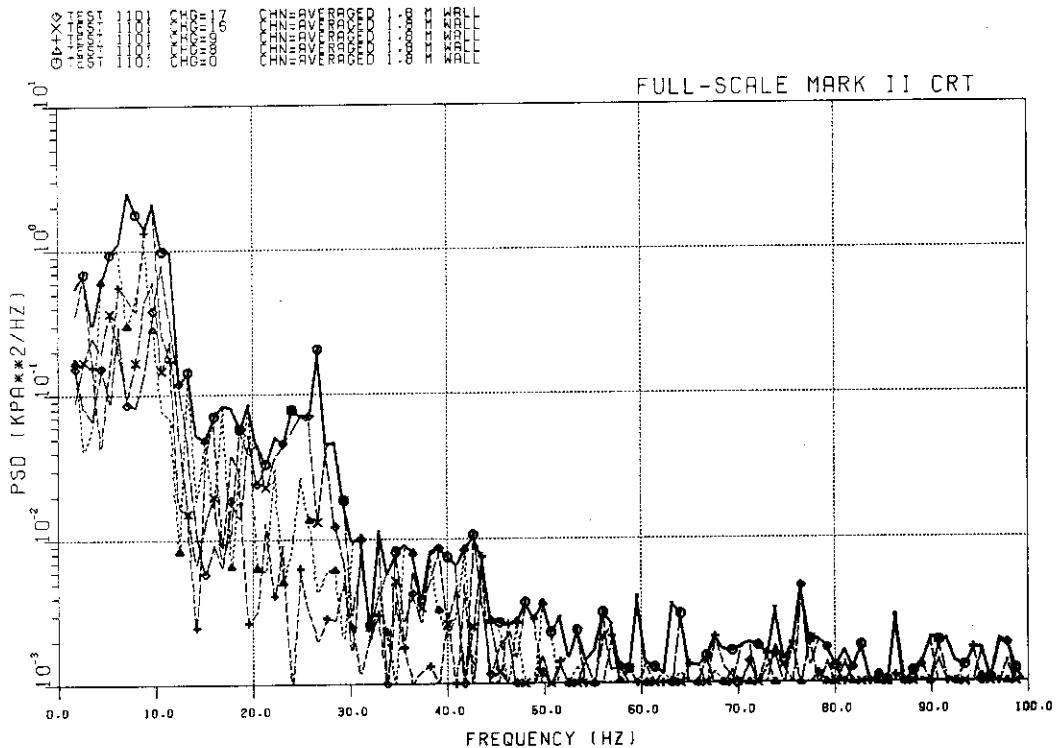


Fig. 5.22 PSD's for high-mass-flux CO loads, non-prepurged 200-mm break test.

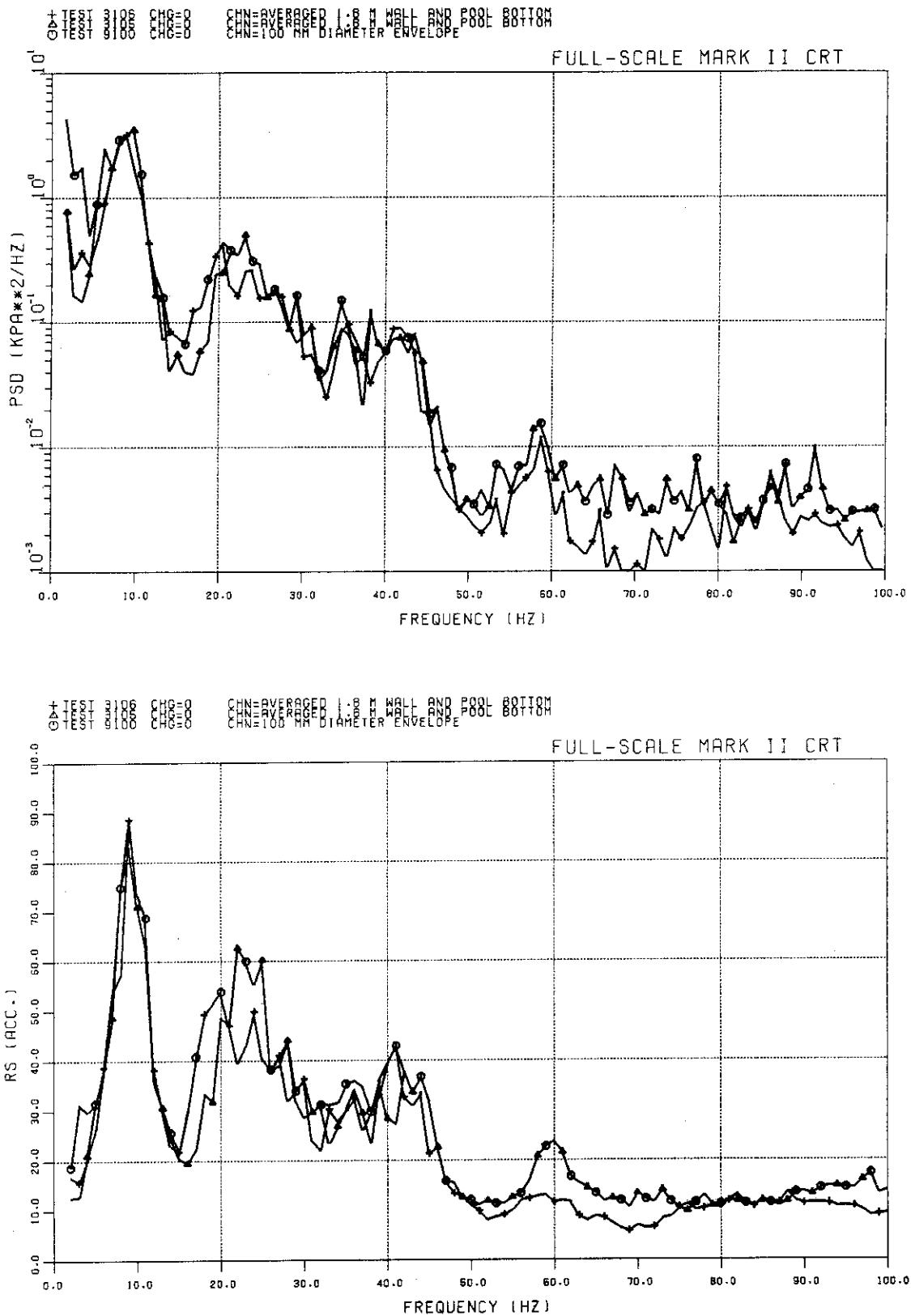


Fig. 5.23 Low-mass-flux CO PSD/RS envelopes
prepurged 100-mm break tests.

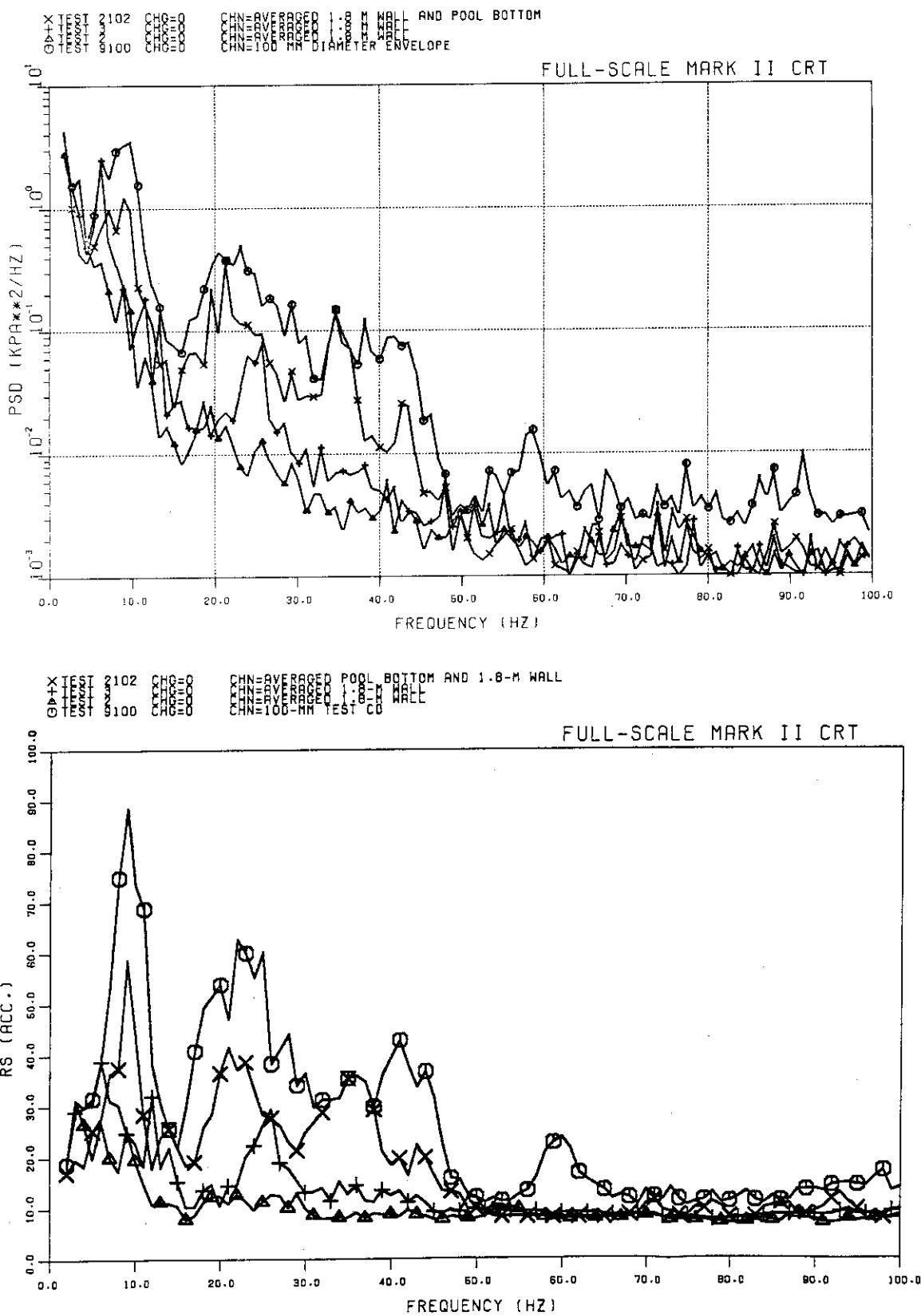


Fig. 5.24 Low-mass-flux CO PSD/RS envelopes
 non-prepurged 100-mm break tests.

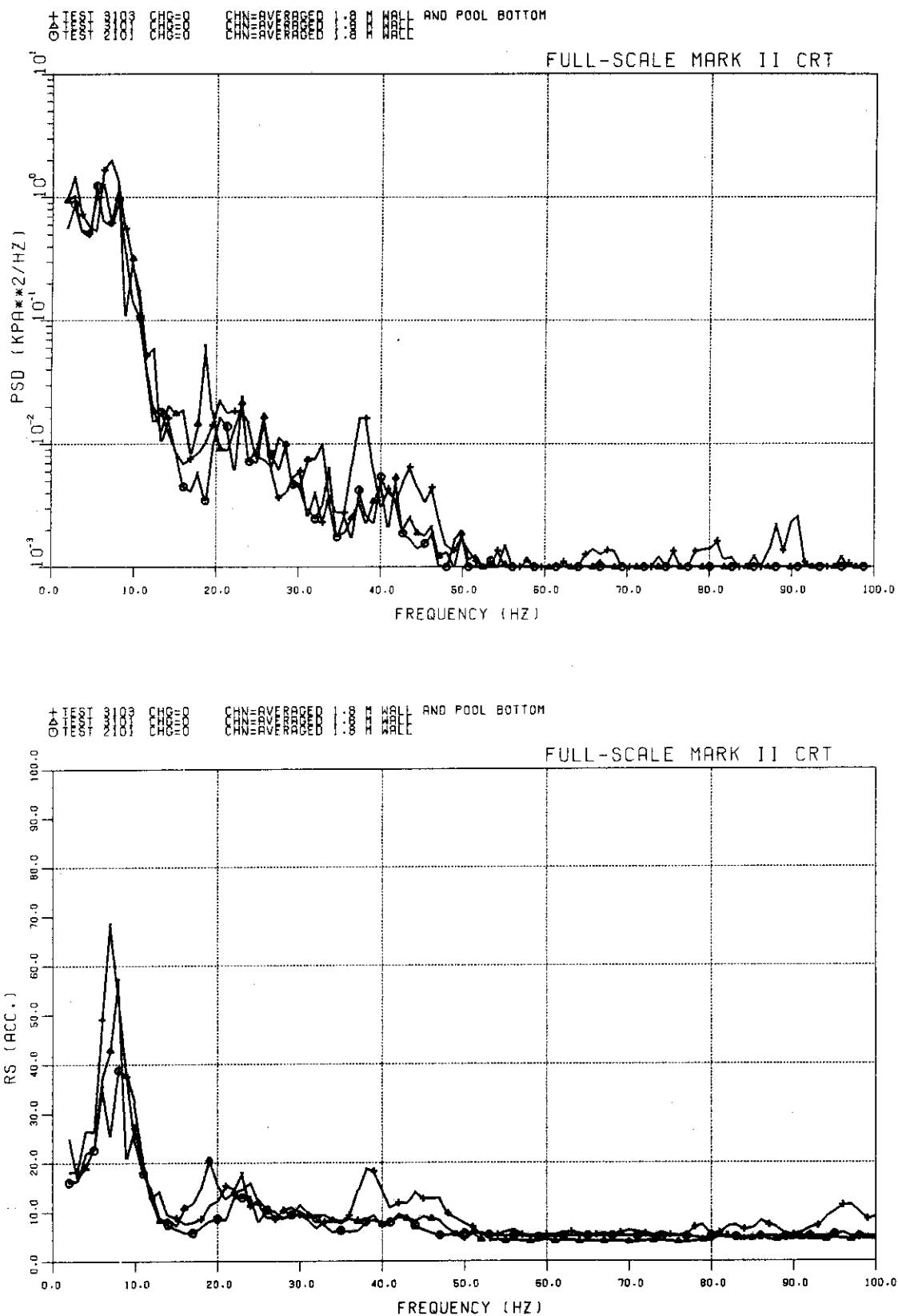


Fig. 5.25 Low-mass-flux CO PSD/RS envelopes, 74-mm break tests.

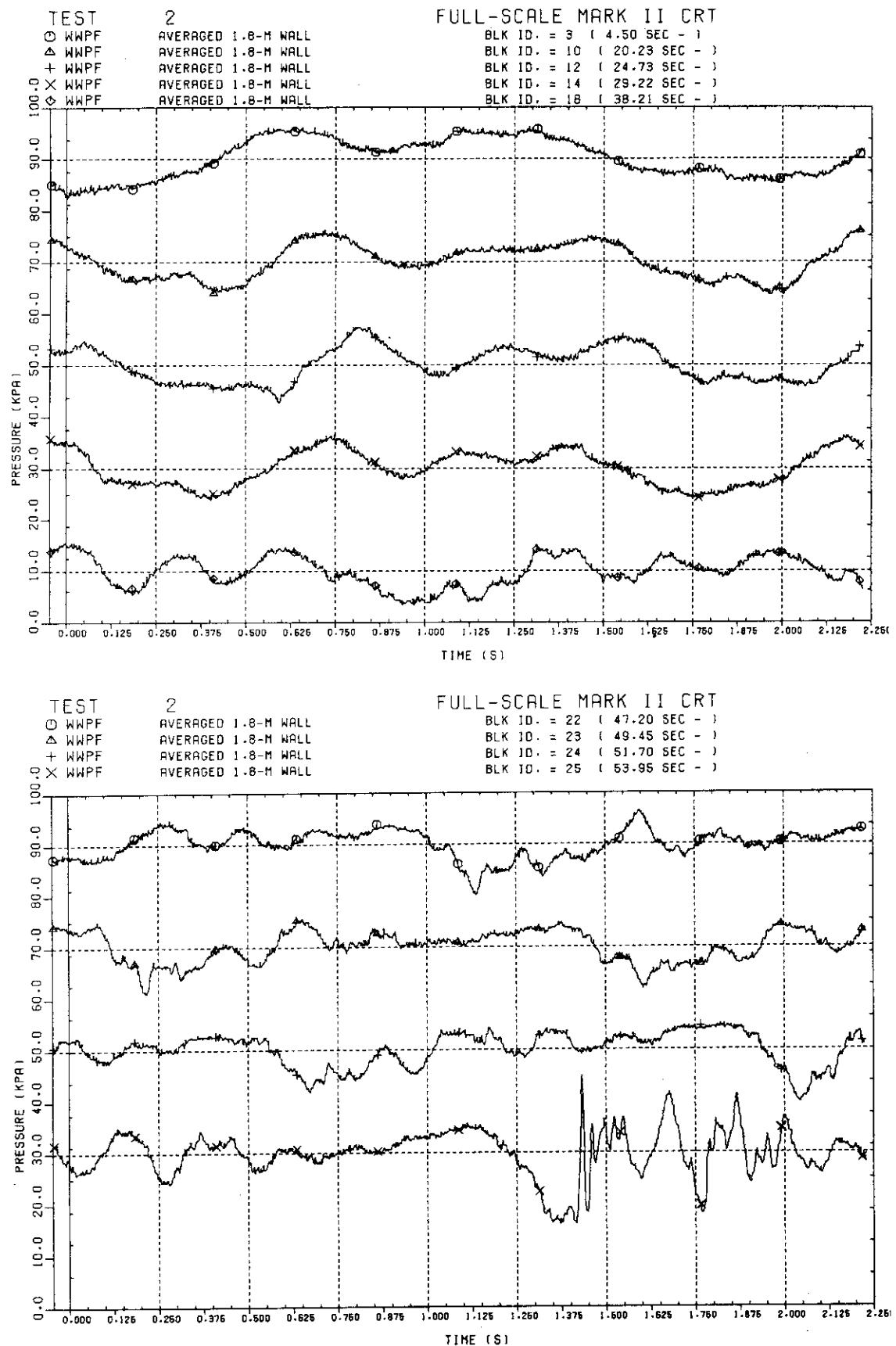


Fig. 5.26 Low-mass-flux CO loads, non-prepurged 100-mm break test.

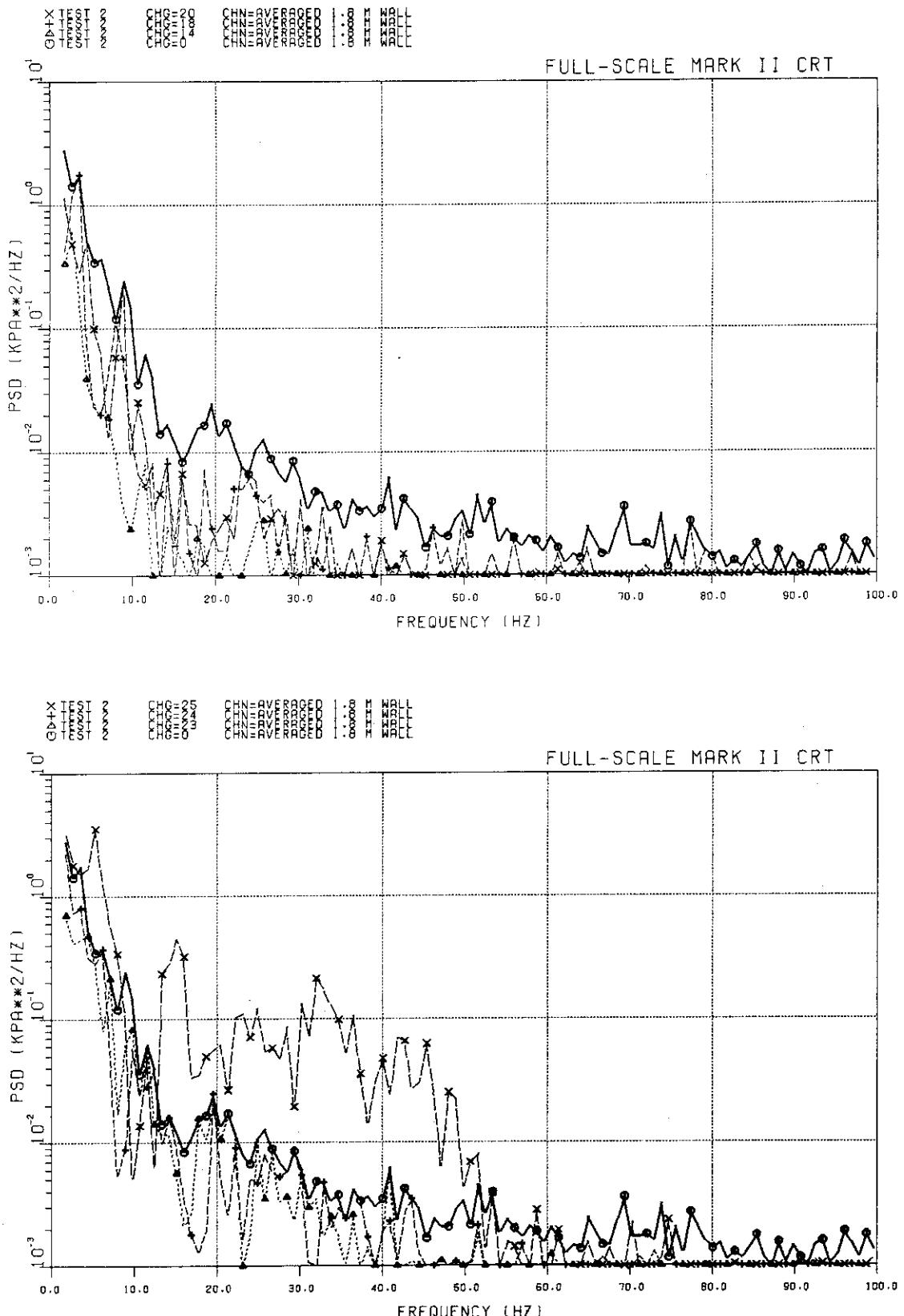


Fig. 5.27 PSD's for low-mass-flux CO loads, non-prepurged 100-mm break test.

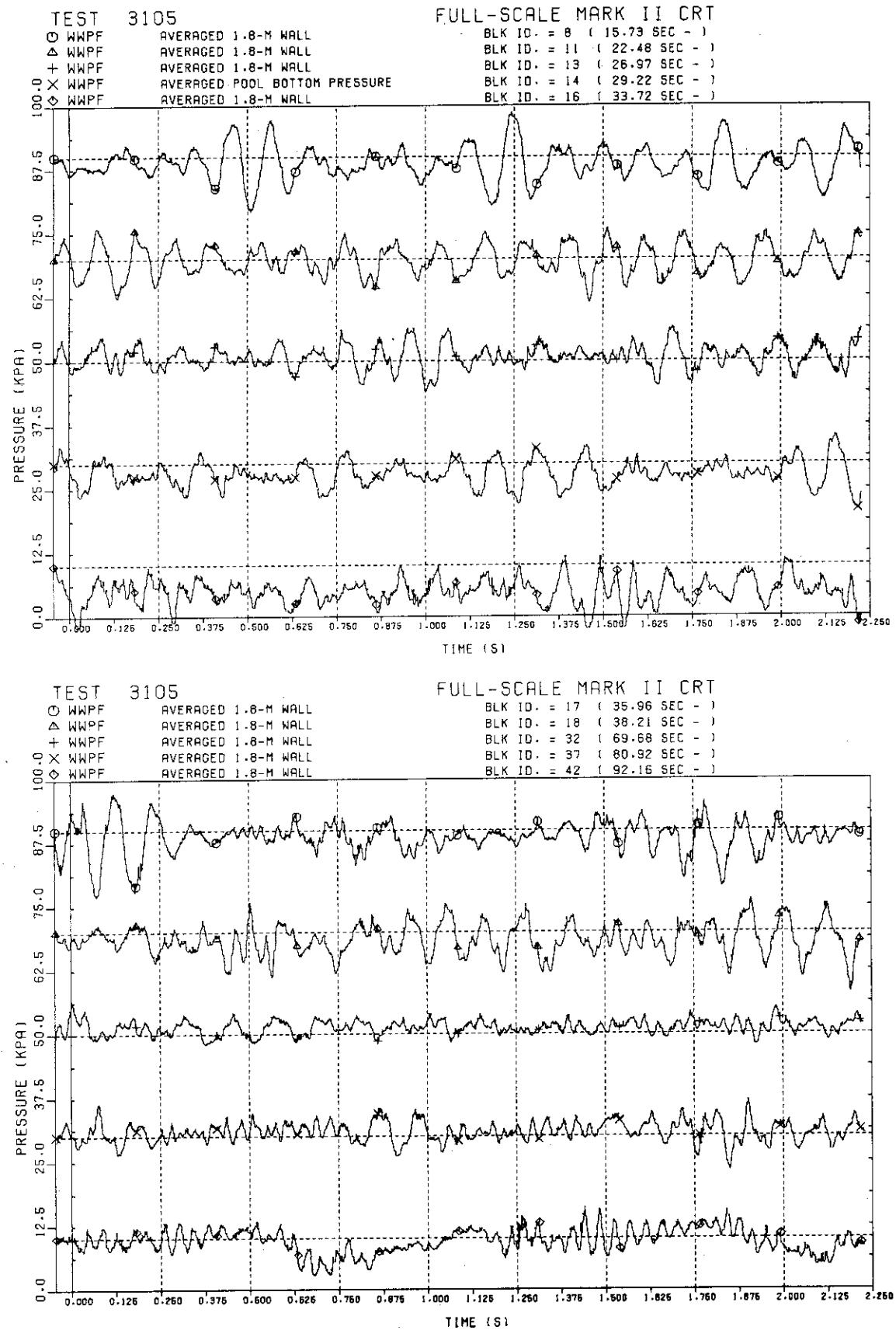


Fig. 5.28 Low-mass-flux CO loads, prepurged 100-mm break test

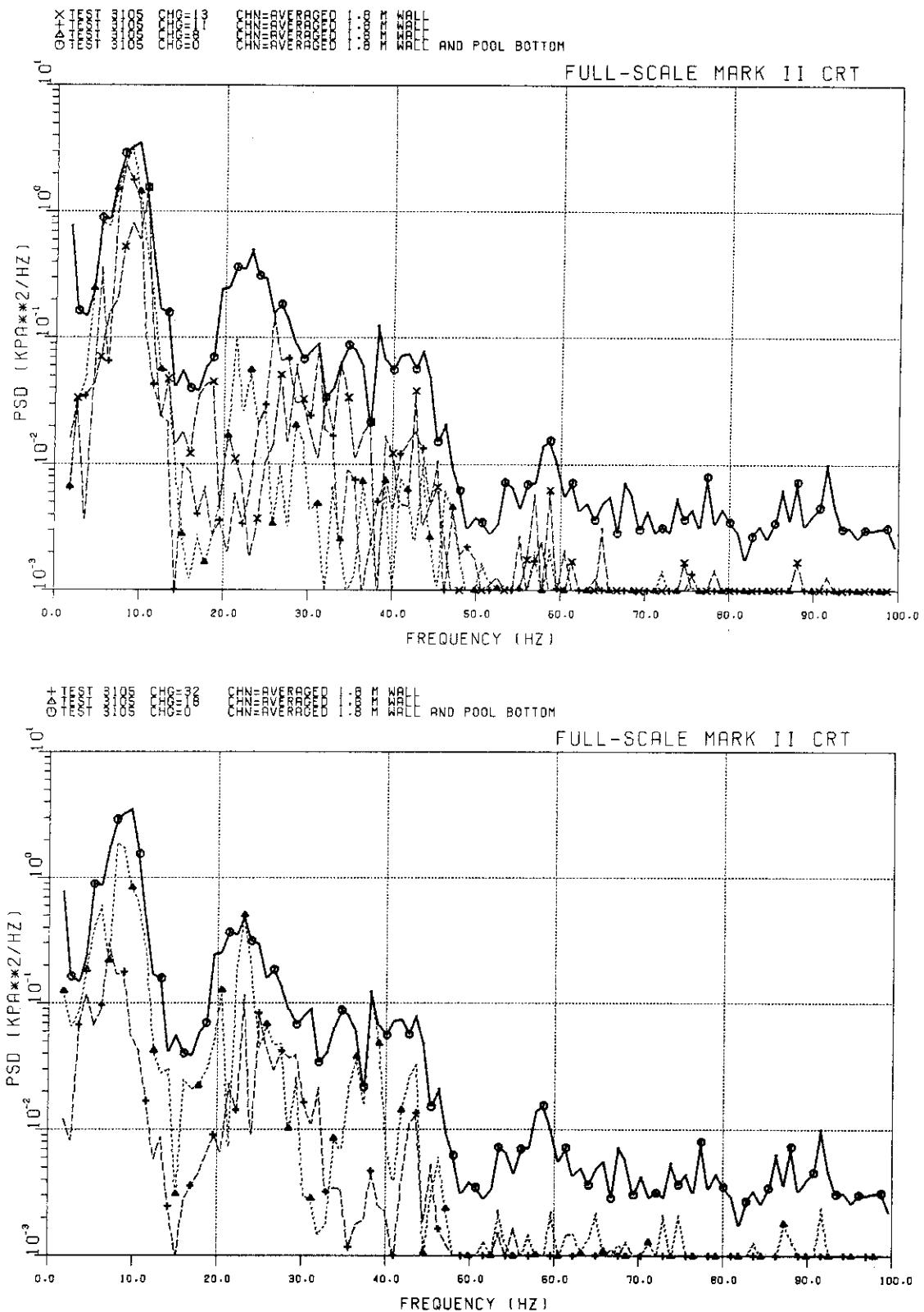
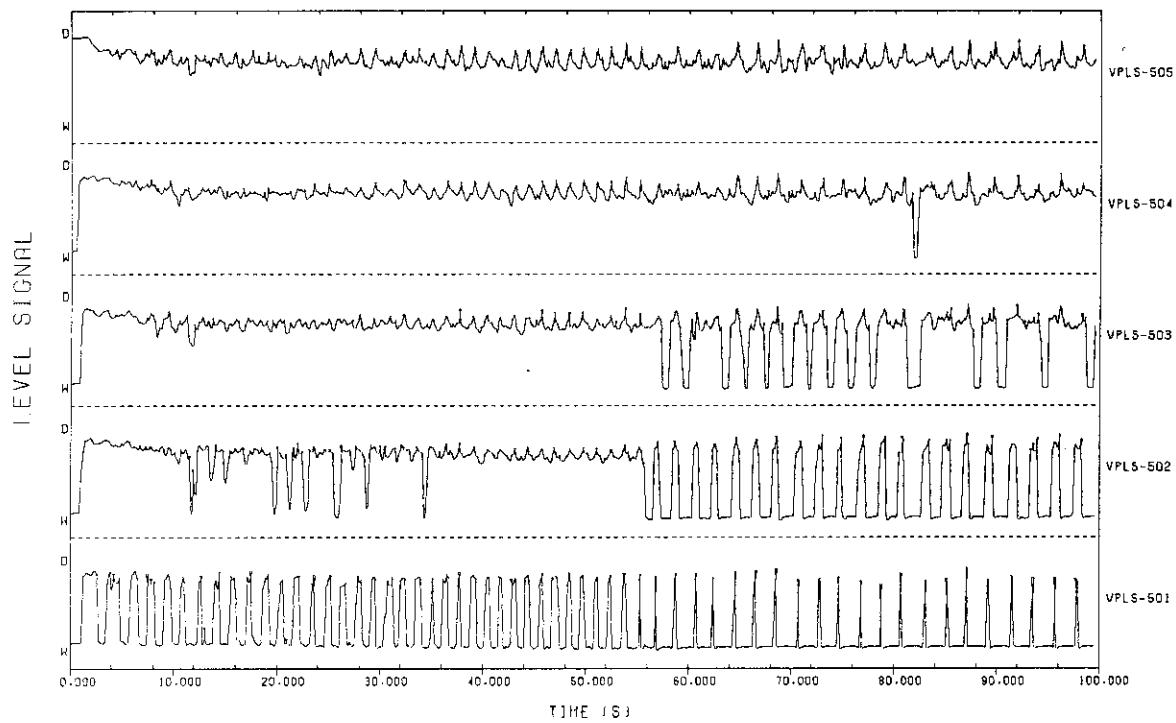


Fig. 5.29 PSD's for low-mass-flux CO loads, prepurged
 100-mm break test

TEST 2

FULL-SCALE MARK II CRT



TEST 3105

FULL-SCALE MARK II CRT

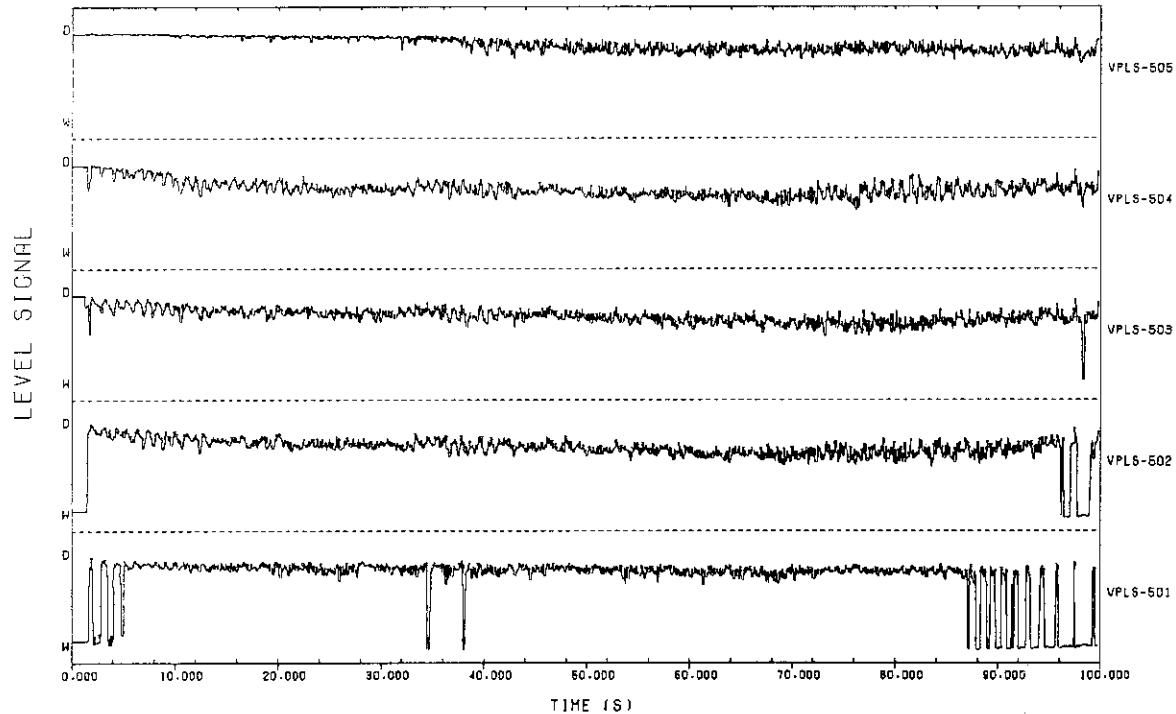


Fig. 5.30 Vent water level signals for non-prepurged and prepurged 100-mm break tests.

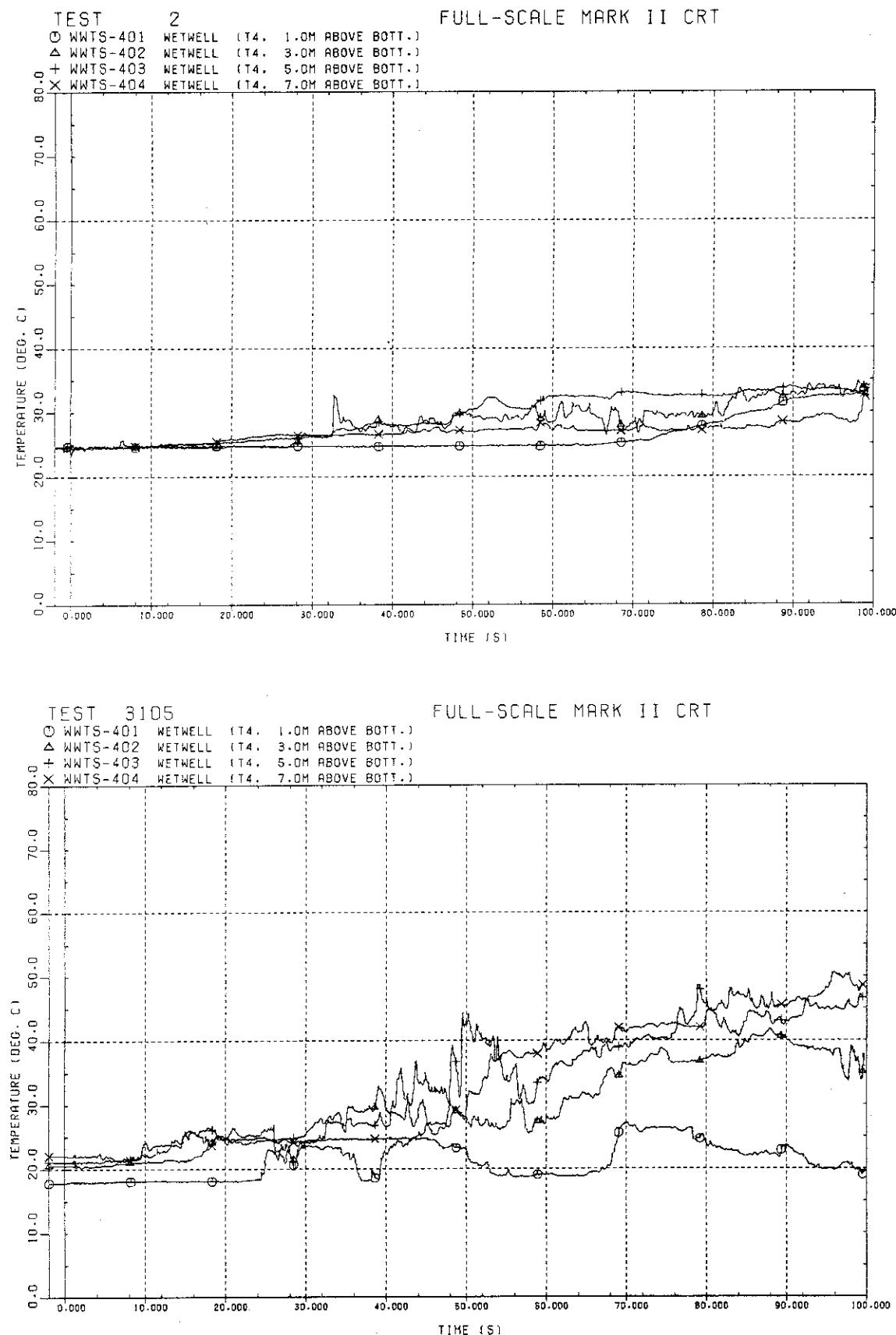


Fig. 5.31 Pool temperature distributions for non-prepurged and prepurged 100-mm break tests.

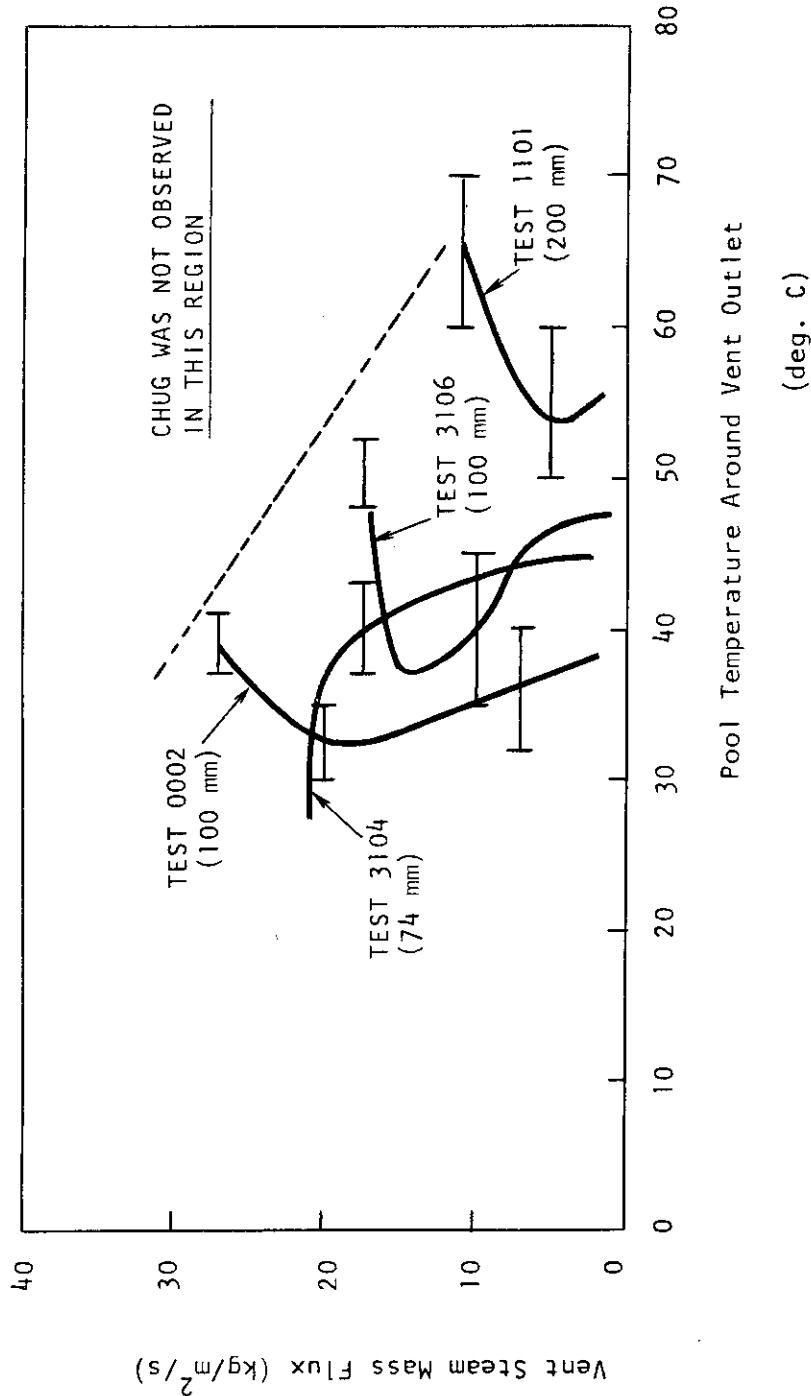


Fig. 5.32 Vent steam mass flux vs. pool temperature during chugging

6. チャギングの非同期の評価

6.1 背 景

チャギング荷重の主要な原因是、ベント管出口における蒸気泡の急速な凝縮（崩壊）である。本試験装置において、蒸気泡の崩壊はすべてのベント管ではほぼ同時に発生することが観察されている。これは、蒸気泡の崩壊が系全体の巨視的変化（たとえばドライウェルの圧力変化）の影響下にあり、また他のベント管における凝縮現象からの流体力学的外乱を受けるためである。しかし、同時に、蒸気泡の崩壊は個々のベント管における局所的、確率的因素（たとえば気液界面のみだれ）の影響を受け、それぞれのベント管で発生する崩壊の間には微視的なずれがあることがわかっている。

2.2.1で述べたように、このような非同期を考慮することは、実炉のチャギング荷重を現実的に評価する上で有利である。

本試験装置で計測されたプールバウンダリ荷重は、非同期の効果を含んでいる。したがって、本試験結果を用いてFig. 2.5(c), (d)の方法によって実炉の荷重を予測するとき、予測結果は非同期の効果を含んでいる。

ここで、本試験結果に含まれる非同期の効果を評価することは、以下の理由により重要である。

- (1) 本試験装置と実炉とではベント管の本数が異り、したがって非同期による荷重の減少の度合が異なる。Fig. 2.5(c), (d)による予測がこの意味においてどの程度保守的であるかを知るために、本試験結果に含まれる非同期の効果を評価することが必要となる。
- (2) 異なるベント管本数に関する試験結果の比較により非同期の効果を評価することが考えられるが、これは簡単ではない。これは、試験結果の相違の原因として、非同期の効果以外の多ベント効果（2.2.4）を考えられるためである。
- (3) 米国での評価（Fig. 2.5(b)）のように1本ベント管の試験結果を用いた評価を行う場合、現実的な評価結果を得るために、非同期を陽的（explicit）に考慮することが必要である。本試験装置は、Mark II格納容器を模擬した唯一の多ベント試験装置であり、したがって非同期のデータソースとしても唯一のものである。

（ここで、上記の理由(1), (2)は、現在までに得られた試験結果がベント管1本および7本に関するものであり、実炉条件（ベント管本数は100本前後）との間にかなりへだたりがあることに関連している。）

Fig. 6.1に示すように、チャギング時のベント管出口圧力の振幅・波形にはベント管ごとに顕著な相違がみられる。これは、蒸気泡の大きさや崩壊過程における蒸気凝縮現象が、すべて

* ただし、ベント管内の蒸気流速がきわめて低くなると、ベント管出口における凝縮現象が不活発になり、非同期が巨視的にも顕著になり、また必ずしもすべてのベント管でいっせいにチャギングが発生しなくなる。

のベント管で一様ではないことを示している。

やや乱暴ではあるが、このような波形の相違を無視して、波形上の代表的な時点のみに着目し、個々のベント管における現象の間の時間的なずれ（非同期）を論ずる試みが行われてきた。蒸気泡の崩壊過程を代表する時刻としては以下に示す3種類の時刻が考えられる。すなわち、

(a) ベント管出口圧力が急速に減少しはじめる点。これは、凝縮不安定（による凝縮量の増大）の発生時刻に対応すると考えられる。

(b) ベント管出口に蒸気泡が存在している期間におけるベント管出口圧力が最小（peak under pressure : PUP）となる時刻（図中の□印）

(c) ベント管内にプール水が流入しはじめる時刻

これらのうち、(b)において気液界面の速度が最大であると考えられ、（圧力抑制プールへの水力的擾乱が最大になるという意味で）これを気泡の崩壊の代表時刻とみなして良いであろう。すでに米国Mark II オーナーズグループは、前報（付録C）におさめられたデータパッケージを用いて(b)に関する非同期の評価を行い、非同期の標準偏差^{*}として31ms²⁾という値を得た。原研が後に行った多数のチャギングに関する評価においても、大振幅（プール底面圧力のRMS振幅が10 kPa以上）のチャギングに関する非同期の標準偏差として同様な値(32ms)が得られている。

なお、前報においても示したように、プール水の逆流発生時刻（上記の(c)）に関しても非同期の大きさは同程度であることがわかっており、Fig. 6.2に示すように定義(b)による非同期と有意な相関を示す。

本報では、上記の定義(b)による原研試験データの評価結果が米国の実炉荷重の評価に組み入れられている（Fig. 2.5 の(b)）ことを重視し、このような定義による非同期の評価が妥当であるか否かを検討する。^{**}^{***}

6.2 評価結果

Fig. 6.3は、TEST 3104におけるすべてのチャギングに関するPUPの非同期のヒストグラムであり、非同期の標準偏差として76msという値が得られている。非同期の大きさがチャギングの性状に関連していることがすでに明らかになっており、Fig. 6.4に示すように、プールバウンダリにおいて大きな圧力振動が観察される期間に、非同期が小さいことがわかる。

* 以下で述べる非同期の標準偏差は、前報のTable 5.1 (p 69) に示す式により定義したものである。すなわち各チャギングごとに非同期の分散を計算し、複数のチャギングに関する分散の平均から標準偏差を求める。

** ただし、米国の評価では、このような定義による非同期の評価が物理的に妥当であると主張されているわけではなく、Fig. 2.5(b)に示す実炉荷重の評価方法が“全体として”保守的であることが主張されているにすぎない。

*** Table 3.2に示すように、本試験装置では7本のベント管のうちの5本のみについて圧力（および水位）の計測を行っている。（TEST 2102からは残る2本についても計測を行った。）したがって、本章における非同期の定義、あるいはベント管出口圧力の（平均）振幅に関する議論は、いずれも（7本のベント管が動作している状態における）5本のベント管についての計測値に関するものである。

この期間には、蒸気泡がベント管出口から下方に大きく成長した後に崩壊する、プール・チャグ (pool chug) ないし外部チャグ (external chug) と呼ばれるものが観察される。

Fig. 6.5 は、それぞれのチャギングについて、PUP の非同期 (標準偏差) とプールバウンダリ荷重の PUP の平均値との関係を示す。また Fig. 6.6 は、同様にプールバウンダリ荷重 (空間平均荷重) の RMS 振幅との関連を示す。

いずれの場合にも、非同期の増加とともに荷重の包絡値が減少する傾向がみられる。同じ非同期の値に対して荷重の大きさがばらつくのは、ベント管出口における水力的擾乱の大きさが一定でないためである。すなわち、プールバウンダリにおける荷重の振幅は、ベント管出口における擾乱の大きさと、非同期の大きさの両者に依存する。

非同期の大きさは、ベント管出口からプールバウンダリまでの圧力波の伝播に影響するものと考えられる。PUP による非同期の定義がこの意味で妥当であるか否かを検討するためには、プールバウンダリ荷重とベント管出口における水力的擾乱の両者を定量化する必要があるが、後者の定量化は 2.2.4 で述べた理由により困難である。これをベント管内出口近傍圧力によって近似的に表わす場合、界面の位置が時間とともに変化することによる影響に注意する必要がある。たとえばベント管内に水が逆流した後は、ベント管内の水の慣性のために、逆流する前にくらべてベント管内の擾乱はベント管外に伝わりにくくなると考えられる。したがって、以下ではベント管端に蒸気泡が形成されている期間のみに限定して、ベント管出口圧力 (ベント管内、出口から 0.5 m 上方で計測) とプールバウンダリ圧力とを対比し、非同期の効果を調べることにする。

Fig. 6.7 は、ベント管出口における RMS 振幅 (計測を行っている 5 本のベント管の平均値) と非同期との相関を示す 1 例である。非同期の増加とともにベント管出口圧力の振幅 (の包絡値) が減少する傾向がみとめられる。これは、ベント管出口における凝縮現象が激しいほど非同期が小さくなることを意味し、凝縮現象が他のベント管における凝縮現象の影響を受けるとすれば当然予想されることである。

Fig. 6.8 は、プールバウンダリ圧力とベント管出口圧力の振幅比と非同期との相関を示す。(プールバウンダリ圧力は "空間平均値の RMS 振幅" であり、ベント管出口圧力は "RMS 振幅の空間平均値" である。) かなりのばらつきを示すものの、非同期の増加とともに振幅比が減少する傾向がみとめられる。

以上の検討によって、PUP 発生時刻のずれによって定義された非同期とプール内の圧力波の伝達特性との間にある程度の相関があることがわかった。ベント管ごとの波形等の相違を無視したことから予想されたように、相関は著しく強いものではなく、非同期の評価のためにはさらに他の方法 (たとえば周波数領域での評価)³²⁾ が試みられるべきである。

本章で示した図面から読みとれるように、特に振幅の大きなチャギングに関しても非同期の大きさは約 20 ms 以上である。圧力抑制プールの固有振動数は数十 Hz のオーダーであるから、20 ms 程度の非同期はプールの固有周期に匹敵し、プール内の圧力振動の大幅な低減をもたらすのに充分な大きさである。

なお、CO 荷重についても同様な非同期がみとめられる。この点については別報において検討を加える。

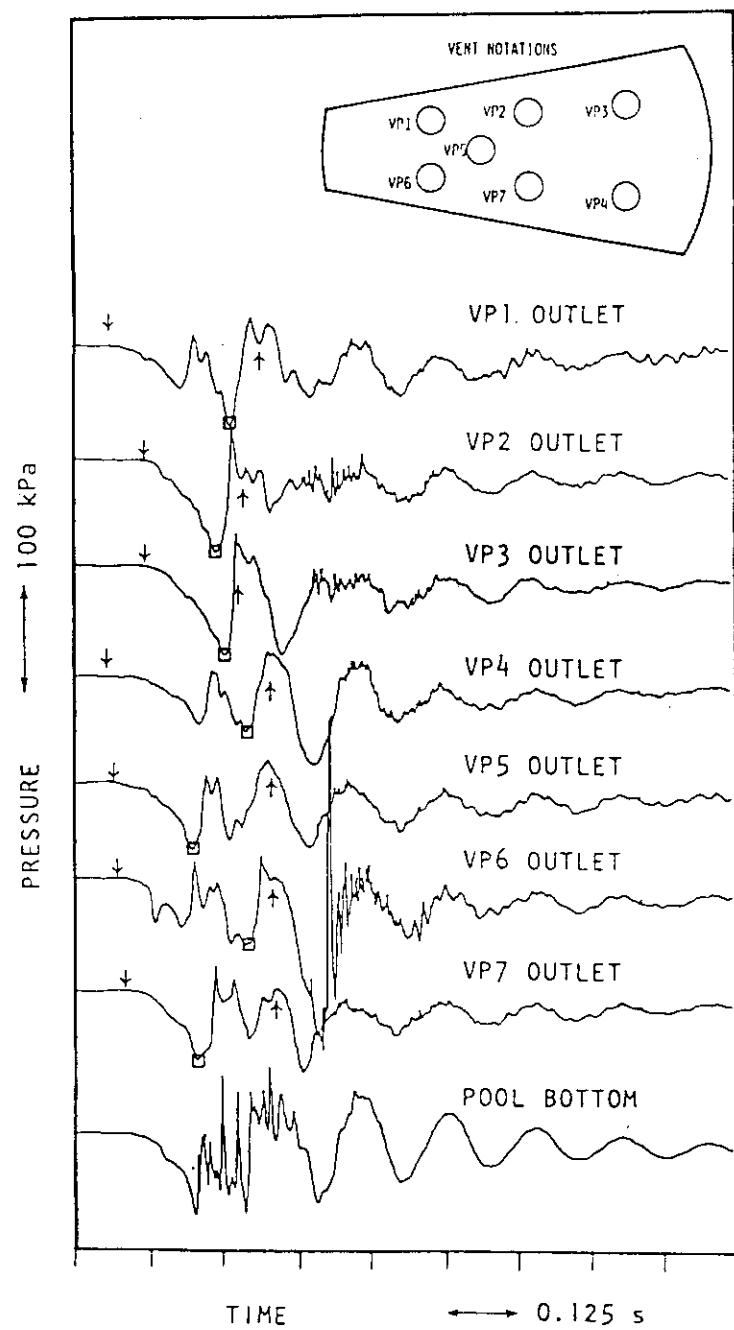


Fig. 6.1 Typical vent pressure transients during a single chug event.

(↓: time of vent clearing, ↑: time of water reentry into vent, □: time of peak-under-pressure during presence of steam bubble at vent outlet)

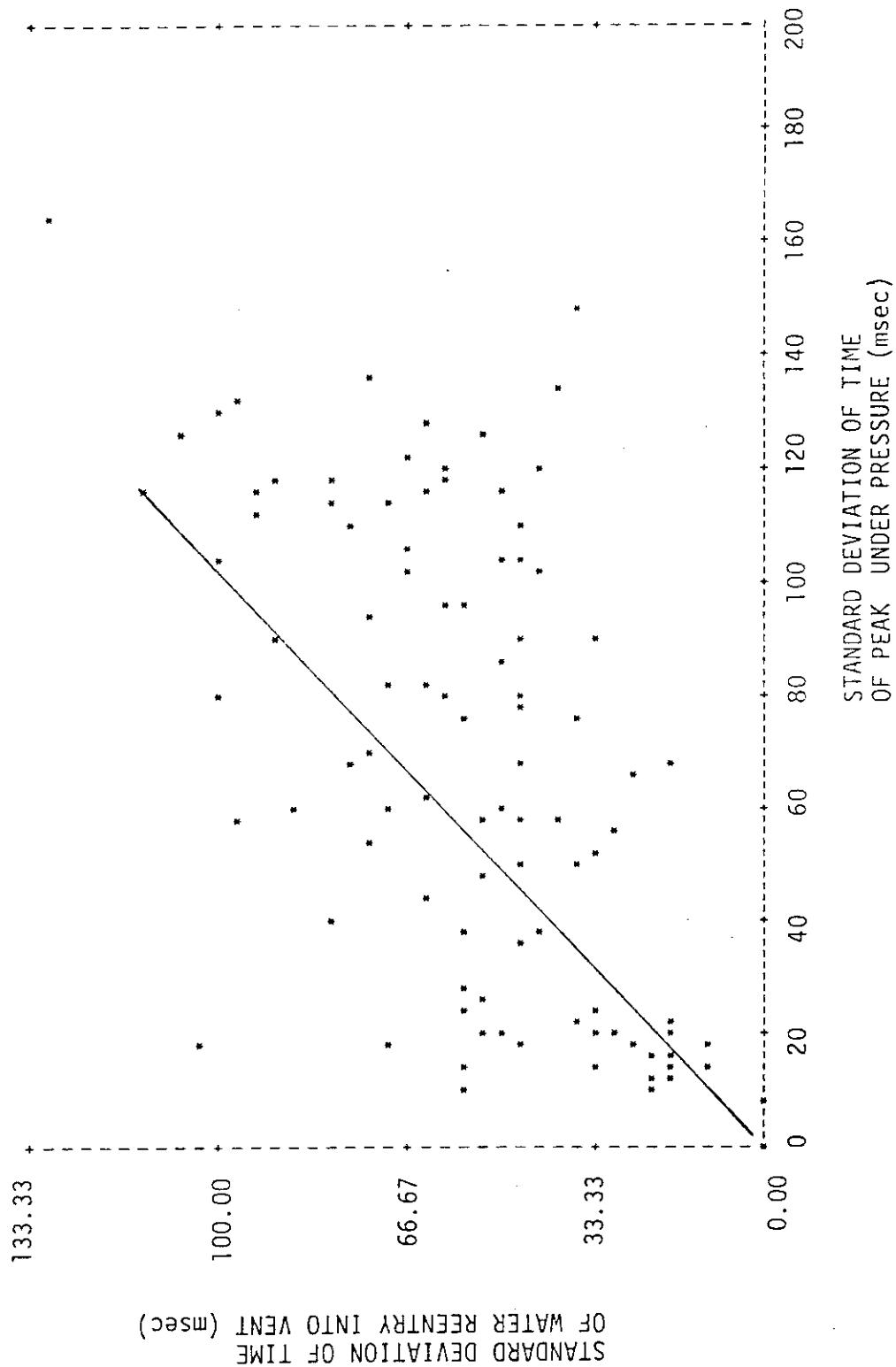


Fig. 6.2 Comparison of vent-to-vent desynchronization with regard to time of peak-under-pressure and with regard to time of water reentry, TEST 3104.

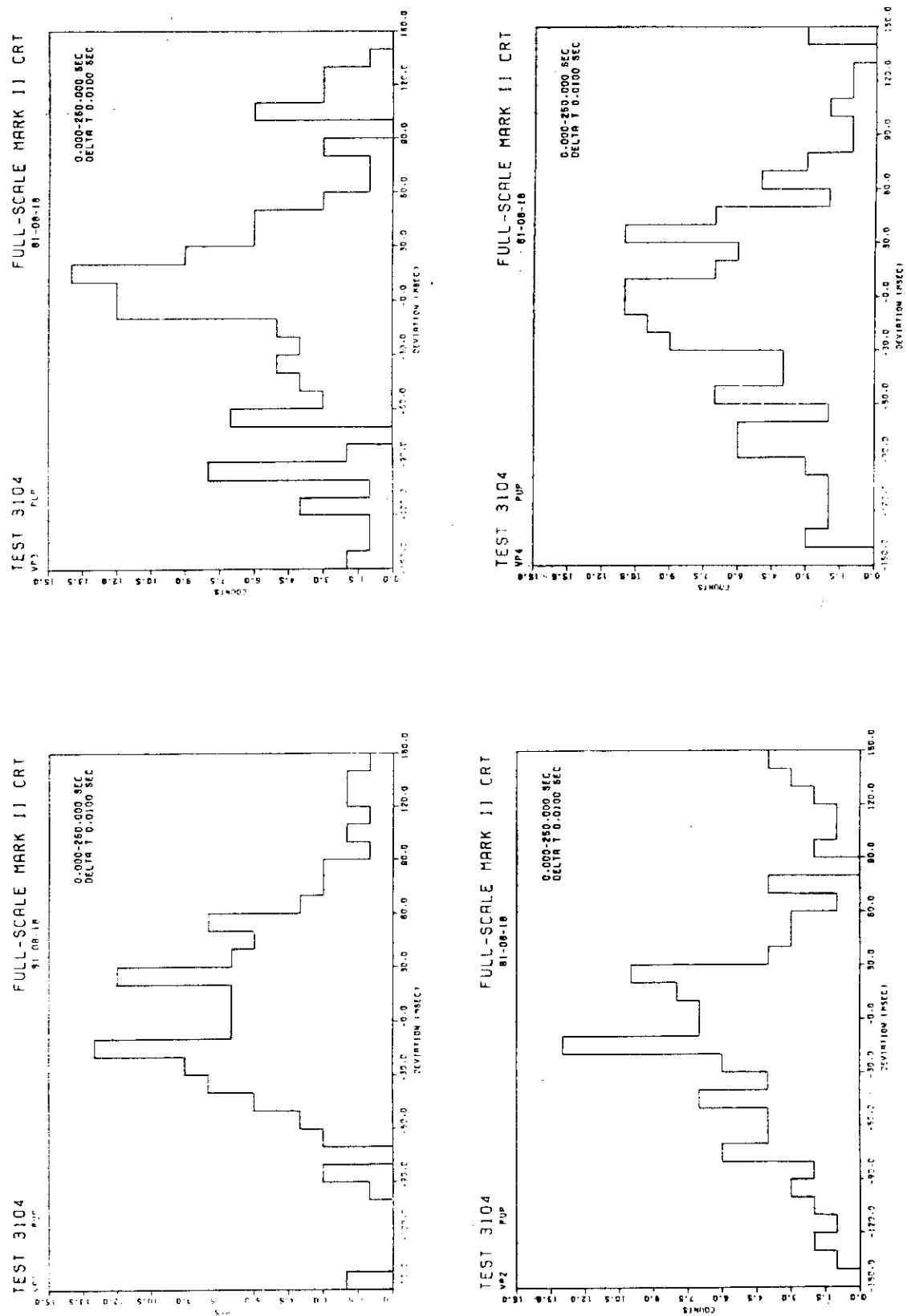


Fig. 6.3 Chug desynchronization histograms, TEST 3104.

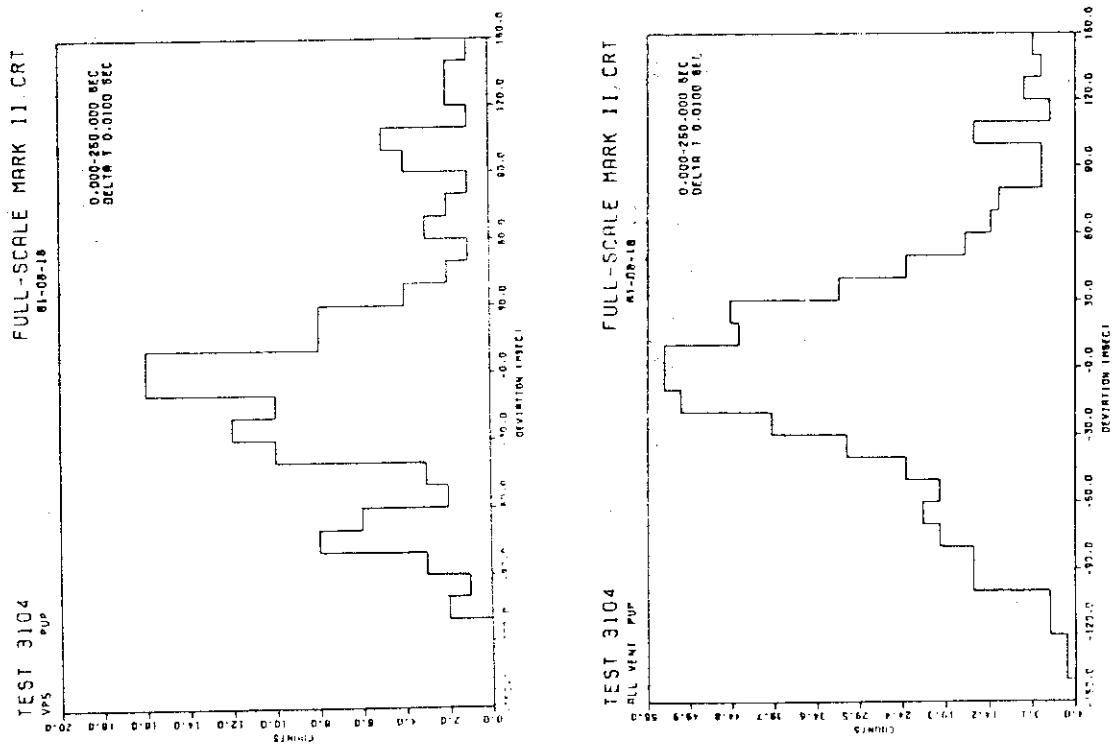


Fig. 6.3 (continued)

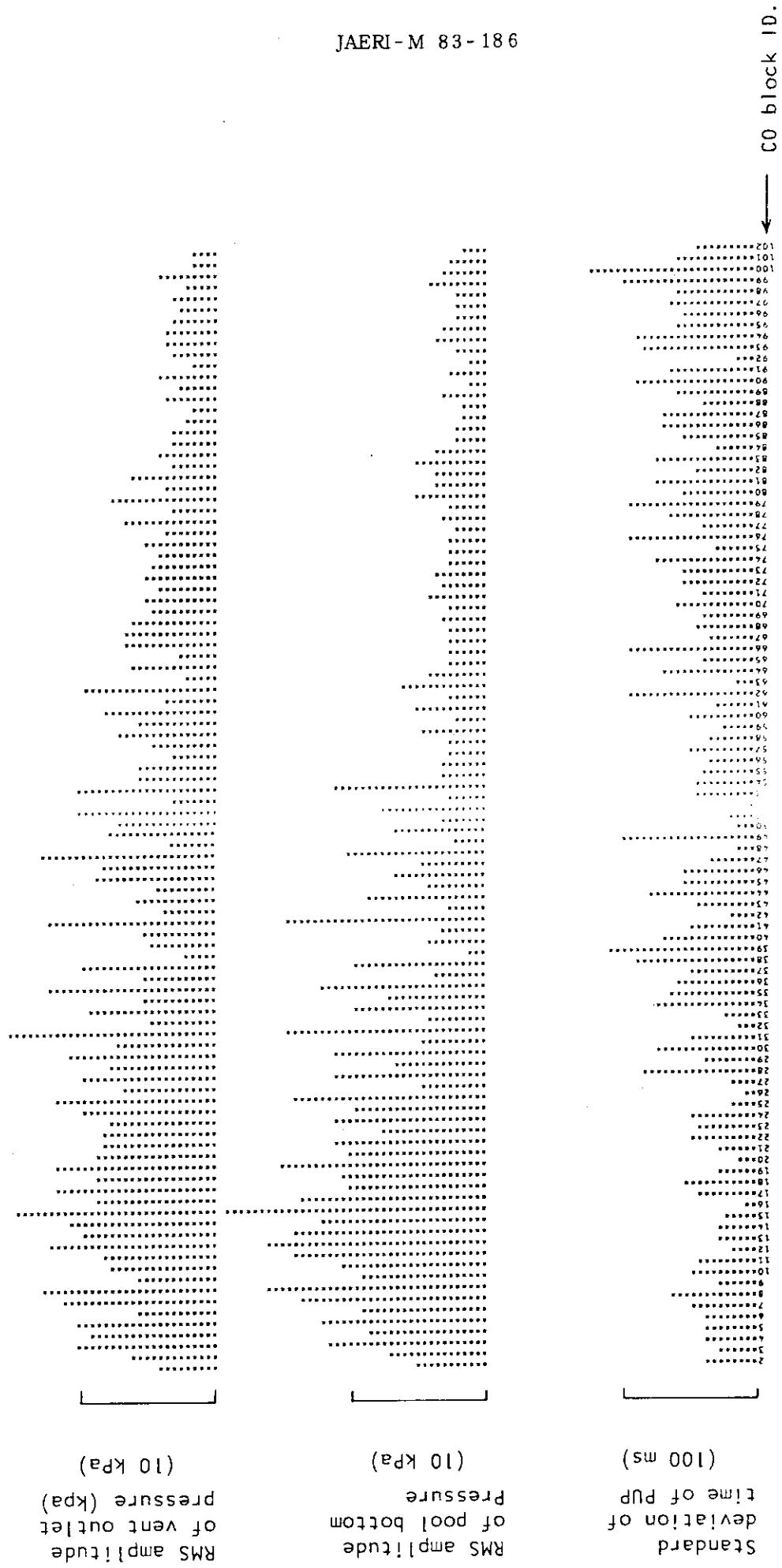


Fig. 6.4 Variation of chug desynchronization and RMS amplitudes with time, TEST 3104.

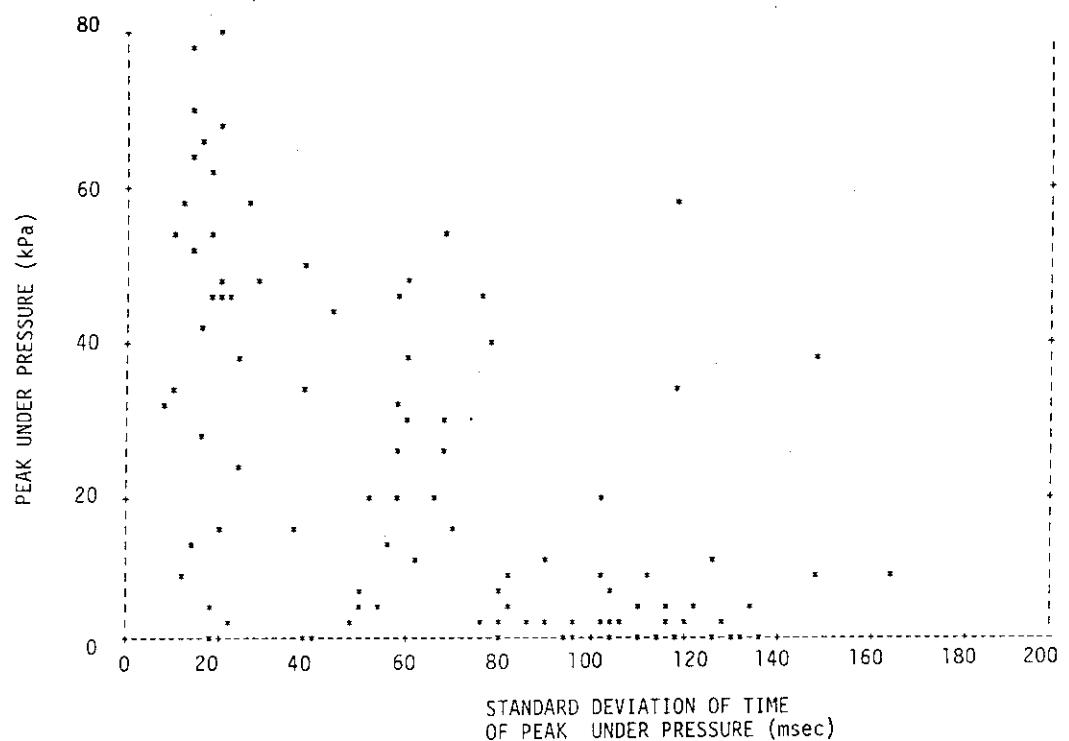


Fig. 6.5 Pool bottom peak under pressure vs. standard deviation of time of peak-under-pressure,
TEST 3104.

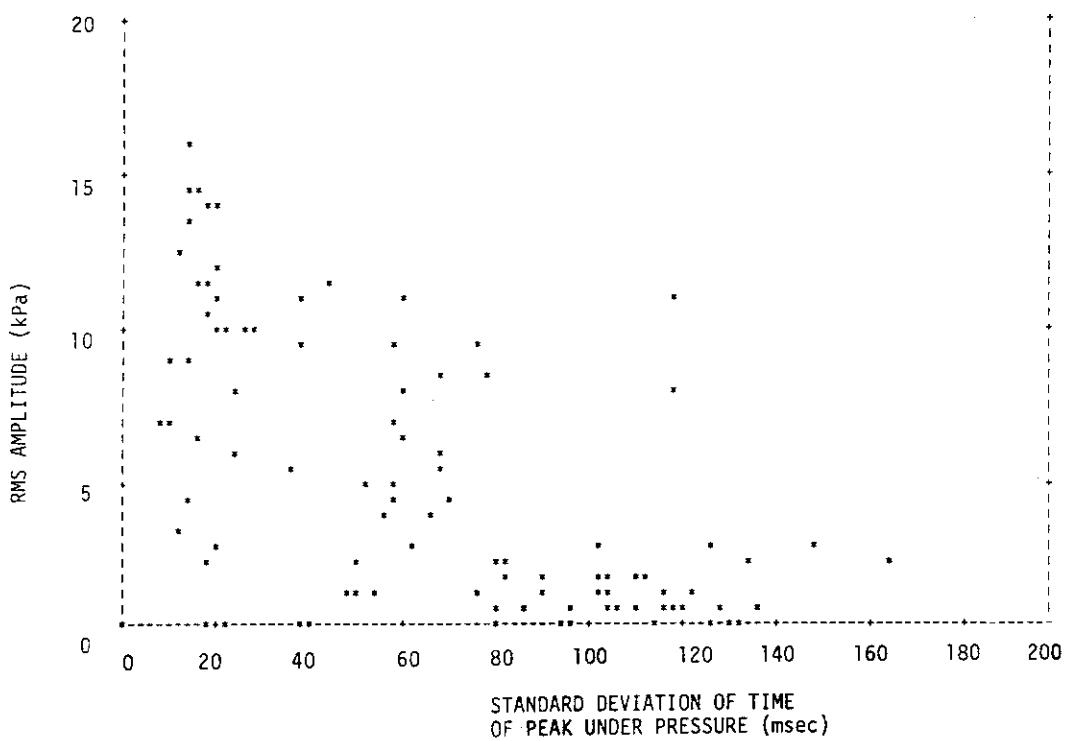


Fig. 6.6 RMS amplitude of pool bottom pressure vs. standard deviation of time of peak-under-pressure,
TEST 3104.

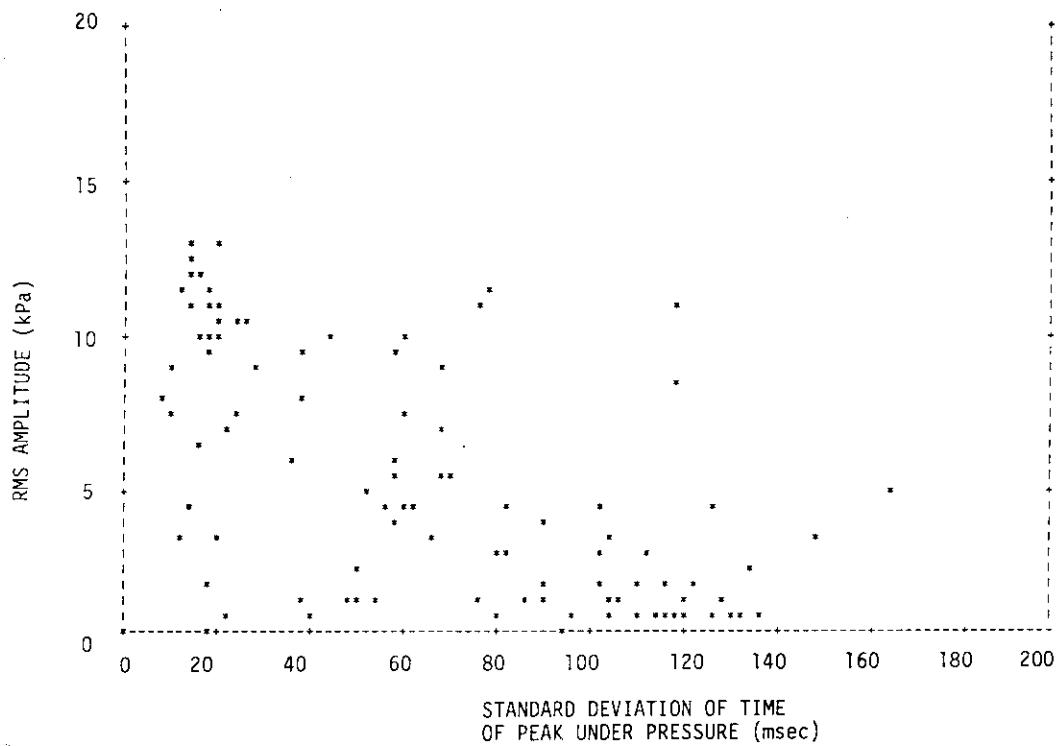


Fig. 6.7 RMS amplitude of vent pressure vs. standard deviation of time of peak-under-pressure, TEST 3104.

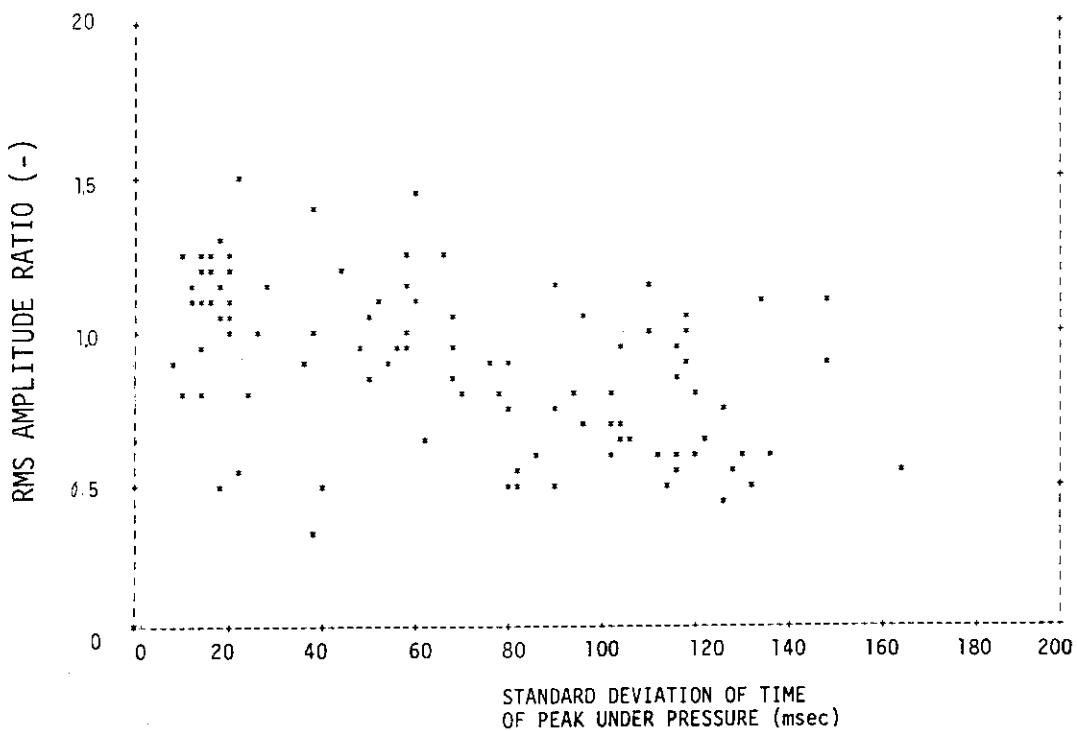


Fig. 6.8 Pool-to-vent RMS amplitude ratio vs. standard deviation of time of peak-under-pressure, TEST 3104.

7. 結 論

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験で得られた試験結果のうち、圧力抑制プール内での蒸気凝縮によってプールバウンダリにもたらされる水力的動荷重（蒸気凝縮荷重）について定量的・定性的評価を行った。本評価の主要な目的は、蒸気凝縮荷重の上限値を見出し、これによって実炉における荷重の上限値の評価を可能にすることである。評価の対象とした試験は、格納容器補強工事以前に実施した計19回の試験のうちの12回であり、蒸気凝縮荷重に関して保守的ないし現実的とみなされる試験である。

本評価によって得られた結論は以下の通りである。

- (1) これらの試験で得られたチャギング荷重に関するデータは約30個のデータにより保守的に代表される。
- (2) 大振幅のチャギング荷重は、特定の熱水力条件（ベント管内蒸気流速18～28kg/m²/s, プール水温40°C以下）において多発する。
- (3) (2)にあげた条件の中でも特に苛酷なチャギングが発生する条件は、（凝縮振動期間未期における凝縮の安定化のために）実現がさまたげられる傾向がある。
- (4) 凝縮振動荷重の最大値は、チャギング荷重の最大値よりもかなり小さい。また凝縮振動荷重の最大値に対する蒸気流速の影響は著しく大きなものではない。したがって、米国の評価のように、高蒸気流速凝縮振動荷重と低蒸気流速凝縮振動荷重とを分離して評価する必要は特に大きくない。
- (5) ベント管出口圧力の波形によるチャギングの非同期の評価はある程度有効である。また、ベント管出口における圧力変動が大きいほど非同期が小さくなる傾向がみとめられる。非同期の大きさはプールバウンダリ荷重の低減に有効なオーダである。

謝 辞

本報の内容に関して有信睦弘（東芝）、竹下功（原研）の各氏に御討論いただいた。

本報における評価のために用いた計算プログラムの開発ならびにデータ処理の一部は、浪越均（N D C／オリエンタル・ソフト・サイエンス）、小原正美（東芝／アイ・エス・エル）、笹本弘治（東芝／アイ・エス・ピー）の各氏が担当した。

本報で評価を行った試験は昭和54年3月から56年7月にかけて実施したものであり、実施担当者は下記の通りである。

安全試験技術室：関口 一雄、三森 武男、千葉 辰夫、伊藤 秀雄、大崎 秀機、鴨志田 厚、大和田孝雄、塚本 導雄

安全工学第一研究室：山本 信夫

7. 結 論

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験で得られた試験結果のうち、圧力抑制プール内での蒸気凝縮によってプールバウンダリにもたらされる水力的動荷重（蒸気凝縮荷重）について定量的・定性的評価を行った。本評価の主要な目的は、蒸気凝縮荷重の上限値を見出し、これによって実炉における荷重の上限値の評価を可能にすることである。評価の対象とした試験は、格納容器補強工事以前に実施した計19回の試験のうちの12回であり、蒸気凝縮荷重に関して保守的ないし現実的とみなされる試験である。

本評価によって得られた結論は以下の通りである。

- (1) これらの試験で得られたチャギング荷重に関するデータは約30個のデータにより保守的に代表される。
- (2) 大振幅のチャギング荷重は、特定の熱水力条件（ベント管内蒸気流速18～28kg/m²/s, プール水温40°C以下）において多発する。
- (3) (2)にあげた条件の中でも特に苛酷なチャギングが発生する条件は、（凝縮振動期間未期における凝縮の安定化のために）実現がさまたげられる傾向がある。
- (4) 凝縮振動荷重の最大値は、チャギング荷重の最大値よりもかなり小さい。また凝縮振動荷重の最大値に対する蒸気流速の影響は著しく大きなものではない。したがって、米国の評価のように、高蒸気流速凝縮振動荷重と低蒸気流速凝縮振動荷重とを分離して評価する必要は特に大きくない。
- (5) ベント管出口圧力の波形によるチャギングの非同期の評価はある程度有効である。また、ベント管出口における圧力変動が大きいほど非同期が小さくなる傾向がみとめられる。非同期の大きさはプールバウンダリ荷重の低減に有効なオーダである。

謝 辞

本報の内容に関して有信睦弘（東芝）、竹下功（原研）の各氏に御討論いただいた。

本報における評価のために用いた計算プログラムの開発ならびにデータ処理の一部は、浪越均（N D C／オリエンタル・ソフト・サイエンス）、小原正美（東芝／アイ・エス・エル）、笹本弘治（東芝／アイ・エス・ピー）の各氏が担当した。

本報で評価を行った試験は昭和54年3月から56年7月にかけて実施したものであり、実施担当者は下記の通りである。

安全試験技術室：関口 一雄、三森 武男、千葉 辰夫、伊藤 秀雄、大崎 秀機、鴨志田 厚、大和田孝雄、塚本 導雄

安全工学第一研究室：山本 信夫

参考文献

- 1) Namatame, K. et al., "Full-Scale Mark II CRT Program : Test Facility Description," JAERI-M 8780, Mar. 1980.
- 2) Anderson, C. J., "Mark II Containment Program Load Evaluation and Acceptance Criteria," NUREG-0808, Aug. 1981.
- 3) McIntyre, T. R. et al., "Mark II Pressure Suppression Test Program - Phase I Tests," General Electric Company, NEDO-13442, May 1976.
- 4) Grafton, W. A. et al., "Mark II Pressure Suppression Test Program - Phase II and III Tests," General Electric Company, NEDO-13468, Dec. 1976.
- 5) Byrd, P. K. et al., "4T Condensation Oscillation Test Program Final Test Report," General Electric Company, NEDO-24811, Jul. 1980.
- 6) 久木田 他, "BWR 格納容器圧力抑制効果小型試験データ報告No.2," JAERI-M 8355 1979.
- 7) "Scaled Multivent Test Program," General Electric Company, NEDO-24300, Jul. 1981.
- 8) 久木田 他, "蒸気凝縮振動およびチャギングによる圧力抑制プール内動荷重の統計的評価(1)," JAERI-M 9665, Oct. 1981.
- 9) 山本他, "格納容器圧力抑制系信頼性実証試験 - 試験装置および計測系の改造 - " JAERI-M 83-101, 1983
- 10) Arinobu, M. and Suzuki, I., "Multivent Effects on the Dynamic Pressure Caused by Chugging," Proc. Intl. Specialist Meeting on BWR Pressure Suppression Containment Technology, GKSS 81/E/27, June 1981.
- 11) Sonin, A., "Rationale for Perturbation Method for the Flow Field Induced by Fluid-Structure Interactions," J. Appl. Mechanics, 47, Dec. 1980.
- 12) Namatame, K. et al., "Multivent Full-Scale Test on Mark II Pressure Suppression System," Proc. 6th Intl. Conf. on Struct. Mech. in Reactor Tech., Paris, Aug. 1981.
- 13) 竹下 他, 日本原子力学会昭和57年秋の分科会, Oct. 1981.
- 14) 久木田 他, " " , "
- 15) 久木田 他, "Dynamic Response Evaluation Test of Pressure Transducers", JAERI-M 82-188, Dec. 1982.
- 16) -22) "Full-Scale Mark II CRT Program Data Report No.1-7, JAERI-M 8598, 8761, 8762, 8763, 8764, 8665, 8765, Mar. - Jun. 1980.
- 23) -27) JAERI-M report to be published.

- 28) 竹下 他, 日本原子力学会昭和57年年会, Apr. 1982.
- 29) 生田目 他, " "
- 30) 久木田 他, " "
- 31) Kukita, Y. et al., " State of JAERI Full-Scale Mark II CRT Program, " Proc. Intl. Specialist Meeting on BWR Pressure Suppression Containment Technology, GKSS 81/E/27, June 1981.
- 32) Kukita, Y. et al., " Chugging Desynchronization Effects on Multivent Pressure Suppression Pool Loads, " 1982 ANS Annual Meeting, June 1982.

付録A チャギング荷重・CO荷重の選択のための比較表

本付録に示す表は、チャギング荷重およびCO荷重データの選択のために作成したものであり、各試験の各データブロックについて、RMS振幅と、PSD、RSの包絡値への貢献度、ならびに“保守的”なデータとして選択されたか否かを示す。

Table A.1 Legend and notes for chug selection tables

- 1) For scheme of blocking see Fig. 4.2.
- 2) Pool bottom data was not acceptable for TESTs 0002, 0003, 0004, 1101, 2101, 3101, 3102.
- 3) Number of PSD-bounding points is shown for frequencies below 113 Hz.
Total number of points is 128.
- 4) Number of RS-bounding points is shown for frequencies below 100 Hz.
Total number of points is 100.
- 5) (Selection)
 - X : Time history is presented in this report.
 - XX : Time history, PSD and RS are presented in this report.
 - XXX : Selected significant chug.
Time history, PSD and RS are presented in this report.
- 6) (Remarks)
 - * : Selected in Reference 8.

Table A.2 Legend and notes for CO selection tables

- 1) For scheme of blocking see Fig. 4.2.
- 2) Pool bottom data was not accepatable for TESTs 0002, 0003, 0004, 1101, 2101, 3101, 3102.
- 3) Number of PSD-bounding points is shown for frequencies below 113 Hz.
Total number of points is 128.
- 4) Number of RS-bounding points is shown for frequenceies below 100 Hz.
Total number of points is 100.
- 5) (Selection)
 - X : Time history is presented in this report.
 - XX : Time history, PSD and RS are presented in this report.
- 6) (Remarks)
 - * : Selected in Reference 8.

Table A.3 Chug selection table, TESTS 0004, 1101 and 3102

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 4 PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS TEST 4 PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	REMARKS
4	1	38.80	39.92	5.4					
4	2	40.50	41.62	14.9	15.1				*
4	3	42.90	44.02	7.0	7.1				*

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 1101 PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS TEST 1101 PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	REMARKS
1101	4	42.20	43.32	5.7	6.0				
1101	5	44.10	45.22	16.0	13.0				*
1101	6	46.30	47.42	5.9	6.1				*

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3102 PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS TEST 3102 PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINTS) BTM 1.8M	REMARKS
3102	2	1.22	2.34	26.5	26.4				
3102	3	9.15	10.27	2.5	2.6				
3102	4	41.82	42.95	2.9	3.0				
3102	5	43.01	44.13	3.9	3.6				
3102	6	44.41	45.53	4.1	3.9				*
3102	7	46.07	47.19	7.3	6.0				*
3102	8	47.99	49.11	11.6	8.2				*
3102	9	49.99	51.11	17.7	10.5				*
3102	10	52.03	53.15	8.8	7.3				*
3102	11	53.99	55.11	5.1	4.6				
3102	12	55.91	57.03	2.6	2.2				
3102	13	0.0	1.12	1.0	1.0				

Table A.4 Chug selection table, TEST 0002.

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST PSD'S AT (POINT(S))		BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINT(S))		BOUNDS TEST PSD'S AT (POINT(S))		BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINT(S))		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
2	2	3.32	4.44	2.1	2.4									
2	3	5.58	6.71	2.0	1.8									
2	4	7.36	8.49	3.6	3.5									
2	5	9.05	10.17	4.0	3.9	/								
2	6	10.73	11.85	4.3	4.1									
2	7	12.33	13.45	3.3	3.0									
2	8	13.95	15.07	3.2	2.9									
2	9	15.25	16.37	3.1	2.9									
2	10	16.99	18.11	3.7	3.4									
2	11	18.69	19.61	3.7	3.3									
2	12	20.21	21.33	3.2	3.0									
2	13	21.57	22.69	3.0	3.6									
2	14	23.25	24.38	3.5	3.3									
2	15	26.67	25.80	3.8	3.6									
2	16	26.30	27.42	3.2	3.1									
2	17	27.68	28.80	3.6	3.4									
2	18	29.08	30.20	3.7	3.5									
2	19	30.50	31.62	3.5	3.5									
2	20	32.00	33.12	3.7	3.5									
2	21	33.42	34.54	3.5	3.4									
2	22	34.76	35.88	3.2	3.1									
2	23	36.16	37.28	3.0	2.9									
2	24	37.50	38.62	3.3	3.2									
2	25	38.82	39.94	3.1	3.0									
2	26	40.22	41.35	2.8	2.7									
2	27	41.57	42.57	3.0	2.9									
2	28	42.83	43.95	2.7	2.6									
2	29	44.31	45.23	3.2	3.1									
2	30	45.45	46.57	2.9	2.8									
2	31	46.77	47.89	2.9	2.8									
2	32	48.11	49.23	3.1	2.9									
2	33	49.47	50.59	2.8	2.7									
2	34	50.85	51.97	2.5	2.5									
2	35	52.11	53.23	2.9	2.9									
2	36	53.53	54.65	3.8	3.5									
2	37	55.13	56.25	5.7	5.4									
2	38	56.75	57.88	15.4	13.4									
2	39	58.61	59.74	21.6	18.3									
2	40	60.60	61.72	8.3	7.9									
2	41	62.38	63.50	16.6	13.9	/								
2	42	64.42	65.54	14.6	10.9	/								
2	43	66.46	67.58	14.5	11.7	/								
2	44	68.38	69.50	17.4	13.9									
2	45	70.64	71.76	11.2	7.8									
2	46	72.66	73.78	12.4	10.5									
2	47	74.68	75.81	13.9	8.8									
2	48	76.75	77.87	12.2	10.1									
2	49	78.81	79.93	11.4	9.1									
2	50	80.69	81.81	17.9	14.8	/								

Table A.4 (continued)

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST PSD'S AT (POINT(S)) BTM 1.8M	BOUNDS TEST PSD'S AT (POINT(S)) BTM 1.8M	BOUNDS TEST RS'S AT (POINT(S)) BTM 1.8M	BOUNDS TEST RS'S AT (POINT(S)) BTM 1.8M	ALL-TEST RS'S AT (POINT(S)) BTM 1.8M	REMARKS
2	51	83.07	84.19	5.9	5.3					
2	52	85.07	86.19	8.8	7.0					
2	53	87.01	88.13	11.2	10.7	/7				
2	54	89.15	90.27	9.7	8.2					
2	55	91.65	92.58	3.9	3.5					
2	56	93.46	94.58	9.1	7.9					
2	57	95.66	96.78	9.4	8.4					
2	58	97.74	98.86	9.8	7.9	/				
2	59	100.12	101.24	3.1	2.8					
2	60	102.04	103.16	6.6	5.9					
2	61	106.00	107.12	4.6	4.2					
2	62	110.04	111.17	3.8	3.5					
2	63	113.93	115.05	3.5	3.2					
2	64	117.81	118.93	4.8	4.3					
2	65	121.83	122.95	4.2	3.7					
2	66	125.35	126.48	4.6	4.5					
2	67	129.10	130.22	1.6	1.2					
2	68	132.50	133.62	6.0	5.8					
2	69	136.14	137.26	3.8	3.1					
2	70	139.32	140.44	5.2	5.3					
2	71	145.85	146.97	2.7	2.3					
2	72	149.13	150.25	1.4	1.2					
2	73	151.35	152.47	2.5	2.3					
2	74	153.11	154.23	1.9	1.7					
2	75	155.63	156.75	2.6	2.2					
2	76	160.11	161.24	6.9	6.1					
2	77	164.98	166.10	0.4	0.4					
2	78	165.92	167.04	6.3	5.7	/				
2	79	172.14	173.26	1.2	1.0					
2	80	175.30	176.42	0.3	0.4					
2	81	176.46	177.59	5.7	5.1					
2	82	182.43	183.55	0.2	0.3					
2	83	183.47	184.59	5.4	5.0					
2	84	187.87	188.99	0.2	0.4					
2	85	188.97	190.09	1.7	1.6					
2	86	191.91	193.03	0.3	0.4					
2	87	192.97	194.10	1.4	1.2					
2	88	194.49	195.62	0.5	0.5					
2	89	195.68	196.80	0.7	0.7					
2	90	197.00	198.12	0.4	0.4					
2	91	198.10	199.22	0.7	0.7					
2	92	199.66	200.78	0.3	0.4					

Table A.5 Chug selection table, TEST 0003.

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3			BOUNDS TEST 3			BOUNDS TEST 3			SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
3	2	3.48	4.60	1.4	1.6										
3	3	5.54	6.66	2.8	2.5										
3	4	7.36	8.49	2.5	2.5										
3	5	8.95	10.07	2.4	2.4										
3	6	10.59	11.71	2.9	2.9										
3	7	12.17	13.29	2.3	2.2										
3	8	13.73	14.85	2.5	2.5										
3	9	15.49	16.61	2.4	2.2										
3	10	18.39	19.51	3.5	3.2										
3	11	19.87	20.99	3.9	3.6										
3	12	21.51	22.63	3.4	3.1										
3	13	22.99	24.12	3.8	3.6										
3	14	24.51	25.64	3.7	3.5										
3	15	26.06	27.18	4.0	3.8										
3	16	27.50	28.62	3.9	3.8										
3	17	29.08	30.20	3.3	3.2										
3	18	30.54	31.66	3.2	3.2										
3	19	31.90	33.02	3.4	3.3										
3	20	33.36	34.48	3.0	3.0										
3	21	34.70	35.82	3.3	3.2										
3	22	36.04	37.16	3.4	3.2										
3	23	37.34	38.46	3.4	3.3										
3	24	38.82	39.94	2.9	2.8										
3	25	40.18	41.31	2.9	2.8										
3	26	41.50	42.63	2.7	2.7										
3	27	42.79	43.91	2.9	2.9										
3	28	44.09	45.21	3.2	3.1										
3	29	45.39	46.51	2.9	2.8										
3	30	46.69	47.81	2.8	2.6										
3	31	48.03	49.15	2.5	2.5										
3	32	49.25	50.37	2.8	2.6										
3	33	50.55	51.67	2.9	2.8										
3	34	51.83	52.95	3.0	2.9										
3	35	53.17	54.29	2.3	2.2										
3	36	54.43	55.55	2.8	2.7										
3	37	55.71	56.83	3.4	3.4										
3	38	57.05	58.18	2.6	2.6										
3	39	58.29	59.42	2.7	2.6										
3	40	59.58	60.70	2.5	2.5										
3	41	60.86	61.98	2.3	2.2										
3	42	62.14	63.26	2.7	2.6										
3	43	63.46	64.58	2.1	1.9										
3	44	64.66	65.78	2.6	2.4										
3	45	65.96	67.08	2.0	1.9										
3	46	67.16	68.28	2.1	2.1										
3	47	68.44	69.56	1.8	1.8										
3	48	69.56	70.68	2.2	2.1										
3	49	70.68	71.80	2.4	2.2										
3	50	71.96	73.08	1.9	1.8										

Table A.5 (continued)

TEST ID.	BLK 10.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST PSD'S AT 1.0 UNITS		BOUNDS TEST PSD'S AT 1.0 UNITS		BOUNDS TEST PSD'S AT 1.0 UNITS		SELECTED? BTM 1.8M	REMARKS
				BIM	1.8M	BIM	1.8M	BIM	1.8M	BIM	1.8M		
3	51	73.14	74.26	2.0	1.8								
3	52	74.42	75.55	2.3	2.1								
3	53	75.72	76.85	2.4	2.2								
3	54	77.17	78.29	2.8	2.6								
3	55	78.79	79.91	3.0	2.7								
3	56	80.49	81.61	5.1	4.4								
3	57	82.27	83.39	11.7	8.2								
3	58	84.11	85.23	13.5	9.0								
3	59	86.05	87.17	9.3	5.4								
3	60	87.87	88.99	15.8	11.9								
3	61	90.01	91.13	2.9	2.5								
3	62	91.43	92.56	4.2	3.6								
3	63	93.29	94.42	11.5	9.2								
3	64	95.36	96.48	5.6	5.0								
3	65	97.26	98.38	16.1	11.2								
3	66	100.94	102.06	8.6	7.8								
3	67	103.36	104.48	2.6	2.4								
3	68	104.80	105.92	9.1	7.6								
3	69	107.14	108.26	3.7	3.2								
3	70	108.62	109.75	8.3	7.7								
3	71	112.45	113.57	8.3	7.3								
3	72	116.29	117.41	4.9	4.5								
3	73	120.23	121.35	3.6	3.4								
3	74	124.15	125.27	3.8	3.7								
3	75	127.98	129.10	4.1	4.2								
3	76	131.86	132.98	4.1	3.9								
3	77	135.54	136.66	2.6	2.4								
3	78	139.06	140.18	6.7	6.2								
3	79	143.02	144.15	3.1	2.9								
3	80	146.13	147.25	6.7	5.6								
3	81	149.63	150.75	2.8	2.7								
3	82	152.61	153.73	5.6	5.3								
3	83	156.11	157.23	2.6	2.4								
3	84	159.01	160.14	4.1	3.8								
3	85	163.64	164.76	2.5	2.3								
3	86	166.90	168.02	1.7	1.5								
3	87	168.10	169.22	1.4	1.4								
3	88	169.38	170.50	1.5	1.4								
3	89	171.06	172.18	2.3	2.2								
3	90	173.78	174.90	2.8	2.8								
3	91	175.50	176.63	2.6	2.3								
3	92	177.96	179.09	4.0	4.0								
3	93	181.11	182.23	1.2	1.0								
3	94	182.33	183.45	2.5	2.6								
3	95	185.23	186.35	1.4	1.3								
3	96	186.53	187.65	5.5	6.9								
3	97	192.83	193.96	0.2	0.3								
3	98	193.95	195.08	6.1	3.8								
3	99	199.80	200.92	1.1	1.2								
3	100	202.40	203.52	1.4	1.4								

Table A.6 Chug selection table, TEST 2102

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 2102 PSD'S AT (CPOLNIS)		BOUNDS TEST 2102 PSD'S AT (CPOLNIS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (CPOLNIS)		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
2102	2	3.24	4.37	3.2	2.8							
2102	3	5.39	6.51	3.3	3.1							
2102	4	7.29	8.41	4.1	3.8	/						
2102	5	10.47	11.60	3.1	2.9							
2102	6	11.83	12.96	2.7	2.5							
2102	7	13.34	14.46	2.6	2.3							
2102	8	14.98	16.10	3.2	2.9							
2102	9	16.30	17.42	3.6	3.3							
2102	10	17.94	19.06	3.2	/							
2102	11	19.44	20.57	3.6	3.3							
2102	12	20.85	21.97	3.4	3.1							
2102	13	22.37	23.49	3.4	3.1							
2102	14	23.77	24.89	3.5	3.3							
2102	15	25.25	26.37	2.9	2.7							
2102	16	26.67	27.80	2.9	2.7							
2102	17	28.01	29.14	2.7	2.6							
2102	18	29.32	30.44	3.1	2.9							
2102	19	30.66	31.76	2.8	2.6							
2102	20	31.90	33.02	2.8	2.6							
2102	21	33.30	34.42	1.8	1.7							
2102	22	34.40	35.52	2.1	2.0							
2102	23	35.60	36.73	2.0	1.9							
2102	24	36.83	37.95	1.9	1.9							
2102	25	37.97	39.09	1.7	1.7							
2102	26	39.09	40.21	2.5	2.3							
2102	27	40.23	41.35	2.2	2.1							
2102	28	41.31	42.43	2.2	2.1							
2102	29	42.39	43.51	1.9	1.7							
2102	30	43.47	44.60	2.6	2.4							
2102	31	44.53	45.66	2.1	2.1							
2102	32	45.60	46.72	2.4	2.4							
2102	33	46.66	47.78	2.1	2.0							
2102	34	47.76	48.88	2.7	2.8							
2102	35	48.86	49.98	2.6								
2102	36	49.88	51.00	2.3	2.3							
2102	37	50.98	52.11	2.2	2.2							
2102	38	52.06	53.19	2.0	2.0							
2102	39	53.06	54.19	2.0	2.3							
2102	40	54.13	55.25	1.5	1.5							
2102	41	55.17	56.29	1.8	1.8							
2102	42	56.19	57.31	2.3	2.2							
2102	43	57.23	58.35	2.2								
2102	44	58.19	59.31	2.0	2.3							
2102	45	59.23	60.36	1.4	1.4							
2102	46	60.25	61.38	4.6	1.9							
2102	47	62.22	63.34	2.5	2.5							
2102	48	70.63	71.75	2.1	2.2							
2102	49	72.63	73.75	1.5	1.5							
2102	50	73.65	74.77	2.0	2.0							

Table A.6 (continued)

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 2102 PSD'S AT PSD'S AT (CPD(NIS))		BOUNDS TEST 2102 PSD'S AT PSD'S AT (CPD(NIS))		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT RS'S AT (CPD(NIS))		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
2102	51	76.71	75.83	2.1	2.0							
2102	52	75.73	76.86	2.2	2.1							
2102	53	76.89	78.02	1.3	1.4							
2102	54	78.16	79.28	2.3	2.3							
2102	55	79.78	80.90	7.6	6.3	1/4					X	
2102	56	81.82	82.94	5.0	4.3	3/	3	3	1/6	1	X	
2102	57	87.01	88.13	2.9	2.8						X	
2102	58	88.85	89.97	10.2	8.6	3/			9		XX	
2102	59	91.11	92.23	3.5	3.1						X	
2102	60	93.21	94.34	6.3	5.5	1.5			2	1/		
2102	61	95.34	96.46	2.9	2.7							
2102	62	97.38	98.50	6.0	5.0	3						
2102	63	99.60	100.72	3.0	2.8							
2102	64	101.72	102.85	4.9	4.4	3						
2102	65	104.05	105.17	2.8	2.8							
2102	66	106.09	107.21	4.3	3.9	3/						
2102	67	108.49	109.62	3.3	3.1							
2102	68	110.40	111.52	3.6	3.5							
2102	69	114.28	115.40	4.3	4.2							
2102	70	118.08	119.21	4.5	4.4				1			
2102	71	122.29	123.41	3.2	2.3							
2102	72	126.27	127.40	4.2	3.9	3/						
2102	73	130.20	131.32	3.9	3.6							
2102	74	133.98	135.11	3.0	2.9							
2102	75	137.91	139.03	2.6	2.7							
2102	76	141.63	142.76	2.2	2.3							
2102	77	145.06	146.18	3.8	4.1	1						
2102	78	148.58	149.70	1.7	1.7							
2102	79	151.89	153.01	5.3	5.4	3						
2102	80	157.37	158.50	4.2	4.3	1						
2102	81	160.44	161.56	2.2	2.2							
2102	82	163.74	164.86	1.9	1.9							
2102	83	166.30	167.43	3.4	3.5							
2102	84	169.51	170.63	2.1	1.9							

Table A.7 Chug selection table, TEST 3105

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3105 PSD'S AT (POINT(S))		BOUNDS TEST 3105 PSD'S AT (POINT(S))		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (POINT(S))		SELECTED?	REMARKS
					BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
3105	2	88.20	89.32	2.1	2.3							
3105	3	89.18	90.30	1.4	1.5							
3105	4	90.28	91.40	1.5	1.6							
3105	5	91.42	92.54	1.5	1.6							
3105	6	92.64	93.76	2.3	2.3							
3105	7	93.98	95.10	2.3	2.2							
3105	8	95.48	96.60	4.4	4.3							
3105	9	97.22	98.34	10.3	8.6	2.7	2	2	2	2	X	
3105	10	99.14	100.26	3.4	3.2							
3105	11	100.88	102.00	10.7	8.8	9					XX	
3105	12	102.98	104.10	3.2	3.1							
3105	13	104.64	105.76	14.8	12.1	6.9	6	6	2	2	XX	
3105	14	108.10	109.22	9.8	10.4	2						
3105	15	111.82	112.94	9.6	9.5	6						
3105	16	115.96	117.08	5.1	4.8							
3105	17	119.82	120.94	5.6	5.6							
3105	18	123.72	124.84	5.8	5.7	1						
3105	19	127.52	128.64	3.1	3.1							
3105	20	131.28	132.40	4.1	4.3							
3105	21	135.02	136.14	3.6	3.6							
3105	22	138.68	139.80	2.9	2.9							
3105	23	142.20	143.32	5.1	5.6							
3105	24	145.90	147.02	2.8	2.9							
3105	25	149.16	150.28	5.0	5.0							
3105	26	152.66	153.78	4.3	3.8							
3105	27	156.02	157.14	4.3	4.5	2						
3105	28	159.42	160.54	1.6	1.9							
3105	29	162.38	163.50	4.4	3.8							
3105	30	165.70	166.82	4.2	4.2							
3105	31	168.44	169.56	4.4	4.1							
3105	32	171.78	172.90	3.4	3.8							
3105	33	174.20	175.32	3.5	3.7							
3105	34	177.62	178.74	2.9	3.2							
3105	35	180.14	181.26	2.6	2.8							
3105	36	182.02	183.14	2.8	3.1							

Table A.8 Chug selection table, TEST 3106

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3106		BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (0.1NIS)		BOUNDS TEST 3106 PSD'S AT (0.1NIS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (0.1NIS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (0.1NIS)		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
3106	2	2.69	3.81	?	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3106	3	31.75	32.87	1.8	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2	
3106	4	95.79	96.92	1.0	1.9	1.0	1.9	1.0	1.9	1.0	1.9	1.0	1.9	1.0	1	
3106	5	97.07	98.19	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1	
3106	6	98.21	99.34	2.2	2	2.2	2	2.2	2	2	2	2	2	2	1	
3106	7	99.41	100.54	2.7	2	2.7	2	2.7	2	2	2	2	2	2	1	
3106	8	100.80	101.93	2.7	2	2.7	2	2.7	2	2	2	2	2	2	1	
3106	9	102.34	103.47	2.0	2	2.0	2	2.0	2	2	2	2	2	2	1	
3106	10	103.93	105.05	4.6	4	4.6	4	4.6	4	4	4	4	4	4	3	
3106	11	105.82	106.94	7.6	6	7.6	6	7.6	6	7.6	6	7.6	6	7.6	2	
3106	12	107.57	108.69	9.9	7.9	9.9	7.9	9.9	7.9	9.9	7.9	9.9	7.9	9.9	2	
3106	13	109.41	110.54	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	2	
3106	14	111.34	112.46	10.7	9.3	11.9	9.3	11.9	9.3	11.9	9.3	11.9	9.3	11.9	2	
3106	15	113.33	114.46	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	2	
3106	16	115.30	116.42	10.9	9.4	10.9	9.4	10.9	9.4	10.9	9.4	10.9	9.4	10.9	3	
3106	17	118.90	120.02	6.3	6.0	6.3	6.0	6.3	6.0	6.3	6.0	6.3	6.0	6.3	2	
3106	18	122.78	123.90	6.2	5.2	6.2	5.2	6.2	5.2	6.2	5.2	6.2	5.2	6.2	1	
3106	19	126.52	127.65	5.6	5.7	5.6	5.7	5.6	5.7	5.6	5.7	5.6	5.7	5.6	2	
3106	20	130.30	131.42	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3	
3106	21	134.12	135.24	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	
3106	22	137.88	139.00	2.2	2.4	2.2	2.4	2.2	2.4	2.2	2.4	2.2	2.4	2.2	2	
3106	23	141.60	142.72	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2	
3106	24	145.40	146.52	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2	
3106	25	147.42	148.54	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2	
3106	26	148.99	150.12	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	2	
3106	27	150.89	152.02	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	3.7	3.6	2	
3106	28	154.23	155.36	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	2	
3106	29	156.10	157.22	4.6	4.7	4.6	4.7	4.6	4.7	4.6	4.7	4.6	4.7	4.6	4	
3106	30	159.10	160.23	7.2	7.8	7.2	7.8	7.2	7.8	7.2	7.8	7.2	7.8	7.2	5	
3106	31	162.73	163.85	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4	XX
3106	32	165.66	166.78	4.1	3.8	4.1	3.8	4.1	3.8	4.1	3.8	4.1	3.8	4.1	3	
3106	33	168.91	170.04	4.1	4.0	4.1	4.0	4.1	4.0	4.1	4.0	4.1	4.0	4.1	3	
3106	34	172.24	173.36	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	2	
3106	35	175.34	176.46	5.1	5.2	5.1	5.2	5.1	5.2	5.1	5.2	5.1	5.2	5.1	5	
3106	36	178.68	179.80	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	
3106	37	181.43	182.55	4.6	4.3	4.6	4.3	4.6	4.3	4.6	4.3	4.6	4.3	4.6	3	
3106	38	185.91	187.03	5.9	5.7	5.9	5.7	5.9	5.7	5.9	5.7	5.9	5.7	5.9	4	
3106	39	190.61	191.73	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0	
3106	40	191.80	192.92	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0	

Table A.9 Chug selection table, TEST 2101.

TEST 10.	BLK 10.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 2101 PSD'S AT (POINIS)		BOUNDS TEST 2101 PSD'S AT (POINIS)		BOUNDS TEST 2101 RS'S AT (POINIS)		BOUNDS TEST 2101 RS'S AT (POINIS)		SELECTED? BTM 1.8M	REMARKS	
					BTM	BTM 1.8M	BTM	BTM 1.8M	BTM	BTM 1.8M	BTM	BTM 1.8M			
2101	2	3.96	5.08	1.9	2.0										
2101	3	6.04	7.17	1.8	1.8										
2101	4	8.02	9.15	1.8	1.8										
2101	5	11.33	12.45	2.0	2.0										
2101	6	12.91	14.03	2.1	2.0										
2101	7	14.17	15.29	1.1	1.1										
2101	8	15.93	17.05	1.9	1.8										
2101	9	17.51	18.63	2.4	2.3										
2101	10	19.13	20.25	2.4	2.2										
2101	11	20.73	21.85	2.4	2.2										
2101	12	22.23	23.35	2.6	2.4										
2101	13	23.73	24.86	2.4	2.3										
2101	14	25.46	26.58	2.4	2.3										
2101	15	26.96	28.08	2.7	2.5										
2101	16	28.60	29.72	2.6	2.4										
2101	17	30.08	31.20	2.7	2.5										
2101	18	31.74	32.86	2.5	2.4										
2101	19	33.30	34.42	2.7	2.5										
2101	20	34.84	35.96	2.8	2.6										
2101	21	36.42	37.54	2.6	2.4										
2101	22	37.92	39.04	2.6	2.4										
2101	23	39.42	40.54	2.5	2.4										
2101	24	40.92	42.05	2.6	2.4										
2101	25	42.47	43.59	2.2	2.1										
2101	26	43.95	45.07	2.2	2.1										
2101	27	45.39	46.51	2.4	2.3										
2101	28	46.85	47.97	2.5	2.5										
2101	29	48.33	49.45	2.4	2.3										
2101	30	49.71	50.83	2.5	2.4										
2101	31	51.15	52.27	2.3	2.3										
2101	32	52.55	53.67	2.5	2.4										
2101	33	53.99	55.11	2.6	2.5										
2101	34	55.35	56.47	2.3	2.2										
2101	35	56.79	57.92	2.4	2.3										
2101	36	58.19	59.32	2.2	2.1										
2101	37	59.52	60.64	2.1	2.1										
2101	38	60.90	62.02	2.1	2.0										
2101	39	62.28	63.40	1.8	1.8										
2101	40	63.64	64.76	1.8	1.7										
2101	41	64.94	66.06	2.3	2.3										
2101	42	66.34	67.46	2.0	2.1										
2101	43	67.70	68.82	2.0	2.1										
2101	44	69.10	70.22	2.3	2.4										
2101	45	70.52	71.64	2.7	2.7										
2101	46	72.12	73.24	3.6	3.6										
2101	47	73.90	75.03	10.2	10.1										
2101	48	75.88	77.01	13.6	11.5										
2101	49	77.89	79.01	13.0	11.4										
2101	50	79.91	81.03	11.3	9.5										

Table A.9 (continued)

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 2101 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 2101 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (POINTS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (POINTS)		SELECTED? BTM 1.8M	REMARKS	
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M			
2101	51	81.71	82.83	11.0	8.2		3							/	
2101	52	83.83	84.95	13.3	11.1		2							3	
2101	53	85.77	86.89	14.7	12.6		6							X	*
2101	54	87.87	88.99	7.4	6.2									X	
2101	55	89.83	90.95	13.6	11.1		4							X	*
2101	56	91.93	93.06	7.5	6.1									X	
2101	57	93.94	95.06	9.2	8.3									38	
2101	58	96.16	97.28	6.6	4.3									X	
2101	59	98.18	99.30	5.3	4.3									X	
2101	60	100.18	101.30	11.1	9.8									33	
2101	61	104.16	105.28	7.7	6.0									9	
2101	62	106.54	107.66	2.0	1.5										
2101	63	107.94	109.07	4.9	4.3									2	
2101	64	110.26	111.39	2.2	1.8										
2101	65	111.59	112.71	2.9	2.7										
2101	66	113.61	114.73	6.5	5.3									12	
2101	67	115.67	116.79	4.2	3.8									1	
2101	68	119.17	120.29	3.8	3.7									4	
2101	69	122.65	123.77	7.0	7.3										5
2101	70	126.35	127.48	5.7	5.6										
2101	71	130.22	131.34	5.3	4.8										
2101	72	134.32	135.44	4.4	4.1										
2101	73	138.50	139.62	3.4	3.0										
2101	74	142.28	143.41	4.4	4.0										
2101	75	146.47	147.59	5.0	4.4										
2101	76	150.51	151.63	4.0	3.7										
2101	77	154.17	155.29	4.3	3.8										
2101	78	158.59	159.72	4.1	4.1										
2101	79	162.48	163.60	3.1	2.6										
2101	80	165.96	167.08	2.5	2.5										
2101	81	169.60	170.72	3.1	2.7										
2101	82	173.42	174.54	4.5	4.2										
2101	83	177.68	178.81	3.4	3.0										
2101	84	181.59	182.71	4.5	4.3										
2101	85	185.83	186.95	3.6	3.2										
2101	86	189.53	190.65	2.9	2.6										
2101	87	193.53	194.66	3.7	3.3									1	
2101	88	197.56	198.68	3.4	3.2										
2101	89	201.48	202.60	3.4	3.0										
2101	90	205.20	206.32	3.1	2.8										
2101	91	208.86	209.98	4.2	4.0									3	
2101	92	212.63	213.75	3.2	2.8										
2101	93	216.09	217.21	5.1	5.0										
2101	94	221.57	222.69	2.4	2.2										
2101	95	223.31	224.43	2.7	2.3									3	
2101	96	224.97	226.09	2.3	2.1										
2101	97	226.41	227.54	2.3	2.0										
2101	98	227.85	228.98	4.0	3.8										
2101	99	231.24	232.36	3.0	2.7									4	
2101	100	234.18	235.30	2.8	2.7									1	

Table A.10 Chug selection table, TEST 3101

TEST ID.	BLK 10.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3101 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 3101 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 3101 PSD'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
3101	2	2.06	3.18	1.5	1.4							
3101	3	5.32	6.4	6.1	3.8	/						
3101	4	7.90	8.13	3.7	3.5							
3101	5	8.77	9.09	3.5	3.3							
3101	6	10.51	11.63	3.6	3.2							
3101	7	12.21	13.33	3.2	3.0							
3101	8	13.83	14.95	3.4	3.1							
3101	9	15.41	16.53	3.2	3.0							
3101	10	16.97	18.09	3.4	3.2							
3101	11	18.63	19.75	3.0	2.8							
3101	12	20.11	21.23	3.2	3.0							
3101	13	21.73	22.85	2.9	2.6							
3101	14	23.25	24.38	3.2	3.1							
3101	15	24.77	25.90	3.4	3.2							
3101	16	26.36	27.48	3.1	3.0							
3101	17	27.92	29.04	2.8	2.7							
3101	18	29.36	30.48	2.5	2.4							
3101	19	30.74	31.86	2.9	2.7							
3101	20	32.26	33.38	2.7	2.5							
3101	21	33.68	34.80	2.4	2.2							
3101	22	35.08	36.20	2.4	2.3							
3101	23	36.44	37.56	3.0	2.9							
3101	24	37.84	38.96	2.5	2.4							
3101	25	39.14	40.26	3.0	2.8							
3101	26	40.62	41.75	2.7	2.6							
3101	27	41.98	43.11	2.5	2.4							
3101	28	43.35	44.47	3.2	3.1							
3101	29	44.79	45.91	2.6	2.4							
3101	30	46.15	47.27	3.1	3.1							
3101	31	47.57	48.69	2.7	2.6							
3101	32	48.95	50.07	2.7	2.6							
3101	33	50.33	51.45	2.6	2.5							
3101	34	51.73	52.85	3.2	3.1							
3101	35	53.25	54.37	5.6	5.2							
3101	36	55.07	56.19	8.1	7.6							
3101	37	56.95	58.08	18.6	14.2	10	2	18	1	XX	*	
3101	38	58.79	59.92	13.6	13.7	/						
3101	39	60.74	61.86	13.9	12.5	17				YY	*	
3101	40	62.78	63.90	17.0	14.2	8				2	*	
3101	41	64.70	65.82	19.0	16.2	13				3	*	
3101	42	67.08	68.20	6.4	4.9							
3101	43	68.92	69.94	16.8	15.4	23				3	*	
3101	44	71.12	72.26	9.8	6.9							
3101	45	73.04	74.16	14.9	10.5							
3101	46	74.90	76.03	13.3	10.4	3						
3101	47	76.85	77.97	12.1	8.0	2						
3101	48	79.01	80.13	13.4	10.7	9						
3101	49	81.05	82.17	12.7	8.8	2						
3101	50	83.21	84.33	9.2	7.2	1						

Table A.10 (continued)

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3101		BOUNDS TEST 3101		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT 1.8M		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT 1.8M		SELECTED?	REMARKS
					PSD'S AT (POINT(S))	BTM 1.8M	PSD'S AT (POINT(S))	BTM 1.8M	PSD'S AT (POINT(S))	BTM 1.8M	PSD'S AT (POINT(S))	BTM 1.8M		
3101	51	85.27	86.39	15.4	15.0	2								
3101	52	87.53	88.65	7.3	5.0									
3101	53	89.43	90.55	11.7	10.1	/2								
3101	54	91.77	92.90	6.3	5.7									
3101	55	93.56	94.68	10.7	8.8									
3101	56	95.70	96.82	4.8	3.6									
3101	57	97.46	98.58	10.1	7.1									
3101	58	99.58	100.70	6.4	5.3									
3101	59	101.52	102.64	5.7	4.5									
3101	60	103.76	104.88	4.3	3.9									
3101	61	106.00	107.12	2.6	2.4									
3101	62	107.10	108.83	1.2	1.0	/2								
3101	63	110.04	111.17	3.2	2.6									
3101	64	111.83	112.95	6.8	5.3									
3101	65	113.79	114.91	4.3	3.9									
3101	66	115.73	116.85	11.2	9.7	4								
3101	67	119.33	120.45	6.9	5.8									
3101	68	123.05	124.17	4.9	4.8	/								
3101	69	126.79	127.92	7.4	7.3	/								
3101	70	130.28	131.40	3.4	3.2									
3101	71	133.98	135.10	6.3	5.8	/								
3101	72	137.68	138.80	4.8	4.2									
3101	73	141.78	142.91	3.9	3.4									
3101	74	145.59	146.71	3.6	3.2									
3101	75	149.45	150.57	5.1	4.7	/								
3101	76	153.17	154.29	6.9	6.0									
3101	77	157.19	158.31	3.5	3.2									
3101	78	161.28	162.40	3.8	3.4									
3101	79	165.00	166.12	3.5	3.2									
3101	80	168.98	170.10	4.0	3.8									
3101	81	172.92	174.04	4.8	4.3									
3101	82	176.62	177.75	3.7	3.4									
3101	83	180.79	181.91	3.9	3.5									
3101	84	184.61	185.73	3.7	3.6									
3101	85	188.45	189.57	3.9	3.6									
3101	86	192.59	193.72	3.3	3.0									
3101	87	196.32	197.44	2.7	2.6									
3101	88	200.28	201.40	4.2	3.8									
3101	89	204.04	205.16	2.7	2.6									
3101	90	208.08	209.20	4.1	3.5									
3101	91	213.68	212.81	5.3	5.1									
3101	92	215.29	216.41	4.1	3.7									
3101	93	219.07	220.19	3.6	3.4									
3101	94	222.39	223.51	3.5	3.4									
3101	95	225.95	227.07	3.4	3.2									
3101	96	229.32	230.44	4.1	4.1									
3101	97	234.66	235.78	3.6	3.2									
3101	98	238.10	239.22	4.4	4.3									
3101	99	241.46	242.58	2.5	2.3									
3101	100	244.56	245.69	4.3	3.7									

Table A.11 Chug selection table, TEST 3103

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3103 PSD'S AT (POINT)		BOUNDS TEST 3103 PSD'S AT (POINT)		BOUNDS TEST 3103 PSD'S AT (POINT)		SELECTED?	REMARKS
					BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
3103	2	2.80	3.92	2.2	2.1							
3103	3	5.74	6.86	2.8	2.6							
3103	4	7.22	8.36	3.6	3.5	/						
3103	5	8.84	9.96	3.8	3.5							
3103	6	10.00	11.12	2.1	2.1							
3103	7	13.44	14.56	2.9	2.7							
3103	8	14.86	15.98	2.1	2.1							
3103	9	16.56	17.68	3.4	3.3							
3103	10	18.24	19.36	3.1	3.0							
3103	11	19.78	20.90	3.0	2.7							
3103	12	21.24	22.36	3.1	2.9							
3103	13	22.78	23.90	2.5	2.4							
3103	14	24.14	25.26	2.6	2.5							
3103	15	25.62	26.74	2.7	2.5							
3103	16	27.04	28.16	3.1	2.8							
3103	17	28.34	29.66	2.9	2.7							
3103	18	29.92	31.04	3.1	2.9							
3103	19	31.40	32.52	2.9	2.8							
3103	20	32.84	33.96	2.7	2.6							
3103	21	34.14	35.26	3.3	3.2							
3103	22	35.58	36.70	2.9	2.7							
3103	23	37.02	38.14	2.7	2.5							
3103	24	38.38	39.50	2.7	2.6							
3103	25	39.70	40.82	3.0	2.8							
3103	26	41.02	42.14	3.1	3.0							
3103	27	42.50	43.62	2.9	2.8							
3103	28	43.80	44.92	3.4	3.3							
3103	29	45.26	46.38	3.1	3.0							
3103	30	46.48	47.80	3.9	4.1							
3103	31	48.12	49.24	3.0	3.0							
3103	32	49.60	50.72	6.3	6.3							
3103	33	51.26	52.38	6.7	6.7							
3103	34	53.08	54.20	8.0	7.9							
3103	35	54.80	55.92	10.0	11.6							
3103	36	56.60	57.80	6.1	13.5	/						
3103	37	58.58	59.70	15.0	14.8							
3103	38	60.66	61.78	15.4	14.4							
3103	39	62.50	63.62	15.9	14.4	/						
3103	40	64.46	65.58	15.1	14.4	/						
3103	41	66.20	67.32	19.4	17.8	x						
3103	42	68.62	69.74	5.3	4.2							
3103	43	70.40	71.52	9.4	8.6							
3103	44	72.56	73.68	10.7	9.9							
3103	45	74.48	75.60	12.1	12.1							
3103	46	76.64	77.76	9.1	7.9							
3103	47	78.40	79.52	12.7	10.6							
3103	48	80.44	81.56	5.1	4.6							
3103	49	82.28	83.40	12.0	12.3	/						
3103	50	84.52	85.64	3.4	3.1							

Table A.11 (continued)

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3103		BOUNDS TEST 3103		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
					BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
3103	51	86.26	87.38	10.3	10.1	/						
3103	52	88.34	89.6	6.2	3.9							
3103	53	90.18	91.10	11.8	10.6							
3103	54	92.44	93.6	2.8	2.5							
3103	55	94.10	95.22	9.1	7.8							
3103	56	96.18	97.30	5.0	4.6							
3103	57	97.96	99.08	15.3	13.2							
3103	58	101.94	103.06	10.1	8.4							
3103	59	104.12	105.24	2.2	2.2							
3103	60	105.46	106.58	2.5	2.2							
3103	61	107.00	108.12	5.1	5.0							
3103	62	109.02	110.14	3.2	2.9							
3103	63	110.82	111.94	4.7	4.1							
3103	64	112.96	114.08	2.9	2.8							
3103	65	115.00	116.12	3.4	3.1							
3103	66	117.08	118.20	2.6	2.5							
3103	67	118.96	120.08	5.7	5.1							
3103	68	121.14	122.26	2.9	2.4							
3103	69	122.92	124.04	4.1	3.7							
3103	70	125.12	126.24	3.6	3.4							
3103	71	126.84	127.96	4.0	3.6							
3103	72	128.94	130.06	2.9	2.5							
3103	73	130.92	132.04	4.3	4.1							
3103	74	132.82	133.94	4.8	4.2							
3103	75	134.90	136.02	4.2	3.8							
3103	76	136.92	138.04	2.9	2.7							
3103	77	138.84	139.96	3.9	3.1							
3103	78	140.88	142.00	3.6	3.3							
3103	79	142.90	144.02	4.2	3.6							
3103	80	144.84	145.96	6.8	5.0							
3103	81	147.06	148.18	5.1	4.5	/						
3103	82	148.96	150.08	2.9	2.8							
3103	83	151.02	152.14	3.2	2.8							
3103	84	152.92	154.04	4.0	3.5							
3103	85	155.14	156.26	3.3	2.8							
3103	86	157.14	158.26	4.7								
3103	87	159.24	160.36	2.5	2.1							
3103	88	161.16	162.28	3.4	3.0							
3103	89	163.26	164.38	2.3	2.1							
3103	90	165.24	166.36	3.8	3.6							
3103	91	167.20	168.32	3.5	3.0							
3103	92	169.12	170.24	2.3	2.1							
3103	93	170.84	171.96	2.9	3.3							
3103	94	172.60	173.72	3.9	3.3							
3103	95	174.46	-175.58	3.0	2.6							
3103	96	176.40	177.52	3.4	3.1							
3103	97	178.20	179.32	2.4	2.3							
3103	98	179.92	181.04	2.8	2.9							
3103	99	181.94	183.06	2.4	2.1							
3103	100	183.72	184.84	2.3	2.3							

Table A.12 Chug selection table, TEST 3104.

TEST ID.	BLK 10.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST 3104 PSD'S AT (POINIS2)		BOUNDS TEST 3104 PSD'S AT (POINIS2)		BOUNDS TEST 3104 PSD'S AT (POINIS2)		BOUNDS ALL-TEST PSD'S AT (POINIS2)		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
3104	2	2.54	3.66	5.7	5.4									
3104	3	4.12	5.24	6.0	7.2									
3104	4	5.78	6.91	12.1	12.1	/								
3104	5	7.56	8.69	9.5	9.3									
3104	6	9.27	10.39	12.6	11.9									
3104	7	11.09	12.21	9.5	10.0									
3104	8	12.83	13.95	14.1	13.6	/								
3104	9	14.69	15.81	16.7	16.6	X								
3104	10	16.67	17.79	9.9	9.6	/0								
3104	11	18.53	19.65	11.2	10.9									
3104	12	20.33	21.45	14.6	12.5	/2								
3104	13	22.27	23.40	16.9	16.6	/								
3104	14	24.21	25.34	14.9	14.7	7								
3104	15	26.14	27.26	12.9	12.1	/								
3104	16	28.06	29.16	19.6	18.6	/5								
3104	17	30.12	31.24	14.4	13.2									
3104	18	32.04	33.16	10.6	9.4	2								
3104	19	33.94	35.06	11.3	9.5									
3104	20	35.96	37.08	16.0	15.3	/2								
3104	21	38.06	39.18	10.9	7.6									
3104	22	40.02	41.15	11.6	9.2									
3104	23	42.15	43.27	8.1	6.8									
3104	24	43.95	45.07	11.7	10.5	3								
3104	25	45.99	47.11	10.0	9.1									
3104	26	47.85	48.97	14.7	16.0	2								
3104	27	50.11	51.23	5.6	4.8									
3104	28	51.87	52.99	12.0	9.7									
3104	29	53.91	55.03	7.4	6.9									
3104	30	55.65	56.78	11.5	10.8	2								
3104	31	57.65	58.78	5.3	4.8									
3104	32	59.46	60.58	15.1	15.9									
3104	33	61.68	62.80	5.0	4.0									
3104	34	63.52	64.64	10.0	8.1									
3104	35	65.52	66.64	7.5	6.2									
3104	36	67.30	68.42	12.8	14.0	1								
3104	37	69.44	70.56	4.0	4.1									
3104	38	71.08	72.20	10.3	9.2	/								
3104	39	73.44	74.57	2.0	2.0									
3104	40	74.83	75.95	4.9	4.4									
3104	41	76.67	77.79	3.7	3.8									
3104	42	78.53	79.65	15.5	16.0	8								
3104	43	80.73	81.85	3.0	2.8									
3104	44	82.39	83.51	9.5	7.9	4								
3104	45	84.27	85.39	4.7	3.8									
3104	46	85.79	86.91	7.4	6.9									
3104	47	87.71	88.83	5.1	4.9									
3104	48	89.39	90.72	10.6	10.9	5								
3104	49	91.92	93.04	2.6	2.7									
3104	50	93.46	94.58	7.1	6.3									

Table A.12 (continued)

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC.)	END TIME (SEC.)	RMS AMPLITUDES (KPA)	BOUNDS TEST3104 PSD'S AT (POINTIS)		BOUNDS TEST3104 PSD'S AT (POINTIS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (POINTIS)		BOUNDS ALL-TEST RS'S AT (POINTIS)		SELECTED?	REMARKS
					BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
3104	51	95.42	96.54	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	/	
3104	52	97.22	98.34	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	/	
3104	53	99.26	100.38	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	/	
3104	54	100.88	102.00	12.0	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	/	
3104	55	104.54	105.67	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	/	
3104	56	106.32	107.45	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	/	
3104	57	108.43	109.55	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	/	
3104	58	110.17	111.29	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	/	
3104	59	112.15	113.27	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	/	
3104	60	114.15	115.27	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	/	
3104	61	116.05	117.17	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	/	
3104	62	118.19	119.31	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	/	
3104	63	119.81	120.93	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	/	
3104	64	122.07	123.20	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	/	
3104	65	123.57	124.70	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	/	
3104	66	125.72	126.84	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	/	
3104	67	127.70	128.82	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	/	
3104	68	129.64	130.76	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	/	
3104	69	131.62	132.74	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	/	
3104	70	133.64	134.76	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	/	
3104	71	135.58	136.70	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	/	
3104	72	137.76	138.89	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	/	
3104	73	139.50	140.63	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	/	
3104	74	141.69	142.81	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	/	
3104	75	143.57	144.69	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	/	
3104	76	145.69	146.81	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	/	
3104	77	147.65	148.77	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	/	
3104	78	149.63	150.75	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	/	
3104	79	151.73	152.85	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	/	
3104	80	153.79	154.91	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	/	
3104	81	155.87	157.00	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	/	
3104	82	157.78	158.90	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	/	
3104	83	159.86	160.98	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	/	
3104	84	161.78	162.90	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	/	
3104	85	163.94	165.08	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	/	
3104	86	165.66	166.78	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	/	
3104	87	167.62	168.74	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	/	
3104	88	169.68	170.80	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	/	
3104	89	171.28	172.41	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	/	
3104	90	173.02	174.15	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	/	
3104	91	175.15	176.27	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	/	
3104	92	177.09	178.21	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	/	
3104	93	178.47	179.59	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	/	
3104	94	180.11	181.23	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	/	
3104	95	182.02	183.13	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	/	
3104	96	183.79	184.91	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	/	
3104	97	185.27	186.39	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	/	
3104	98	186.97	188.10	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	/	
3104	99	188.81	189.94	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	/	
3104	100	191.52	192.64	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	/	

Table A.13 CO selection table, TESTs 0004, 1101 and 3102.

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST 4 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 4 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
				BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
4	1	0.0	2.25	20.7	18.4						
4	2	2.25	4.49	3.8	4.0						
4	3	4.49	6.74	1.2	1.3		1				
4	4	6.74	8.98	1.1	1.1		1				
4	5	8.98	11.23	1.7	1.6						
4	6	11.23	13.47	1.7	2.0		2		1		
4	7	13.47	15.72	1.2	1.2						
4	8	15.72	17.97	1.2	1.2						
4	9	17.97	20.21	2.1	2.0		13		7	X	*
4	10	20.21	22.46	2.0	2.1		20		12	XX	*
4	11	22.46	24.70	1.6	1.4		5		3		*
4	12	24.70	26.95	2.0	2.0		7		4		*
4	13	26.95	29.19	2.2	2.2		13		8	XX	
4	14	29.19	31.44	1.3	1.4		5		3		
4	15	31.44	33.68	1.6	2.1		24		23		
4	16	33.68	35.93	1.6	1.9		22		10	X	
4	17	35.93	38.18	1.9	2.2		15		27	XX	
4	18	38.18	40.42	4.2	4.4						
4	19	40.42	42.67	10.8	10.9						
4	20	42.67	44.91	5.2	5.3						

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST 1101 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 1101 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
				BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
1101	1	0.0	2.25	20.3	18.3						
1101	2	2.25	4.49	3.7	4.1						
1101	3	4.49	6.74	1.3	1.5		1				
1101	4	6.74	8.98	1.0	1.0						
1101	5	8.98	11.23	1.1	1.4		1				
1101	6	11.23	13.47	1.4	1.8		1				
1101	7	13.47	15.72	1.6	1.9		1				
1101	8	15.72	17.97	2.4	2.6		20		10	XX	*
1101	9	17.97	20.21	2.5	2.7		19		11	XY	*
1101	10	20.21	22.46	2.4	3.2		12		5	X	*
1101	11	22.46	24.70	2.0	2.4		6		9	X	*
1101	12	24.70	26.95	1.9	2.3		9		2		*
1101	13	26.95	29.19	1.8	2.1		2		1	X	
1101	14	29.19	31.44	1.4	1.6		3		3	X	
1101	15	31.44	33.68	1.6	1.6		9		7	X	
1101	16	33.68	35.93	1.9	2.0		16		11	XX	
1101	17	35.93	38.18	2.0	2.2		31		40	XX	

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST 3102 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 3102 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
				BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
3102	1	0.0	2.25	39.4	40.8						
3102	2	2.25	4.49	3.9	3.2						
3102	3	4.49	6.74	2.0	1.7						
3102	4	6.74	8.98	2.3	2.0						
3102	5	8.98	11.23	2.6	2.6		2				
3102	6	11.23	13.47	3.4	3.1		2			XX	
3102	7	13.47	15.72	3.8	3.7		7		6	XX	
3102	8	15.72	17.97	4.8	4.9		13		11	XX	*
3102	9	17.97	20.21	5.1	4.9		23		29	XX	*
3102	10	20.21	22.46	5.0	4.9		19		16	XX	*
3102	11	22.46	24.70	5.0	5.1		23		15	XX	*
3102	12	24.70	26.95	4.5	3.9		10		5	XX	*
3102	13	26.95	29.19	3.0	2.7		1		1	XX	
3102	14	29.19	31.44	2.8	2.6		1			XX	
3102	15	31.44	33.68	2.5	2.4		1			XX	
3102	16	33.68	35.93	2.4	2.3		3		2	XX	
3102	17	35.93	38.18	2.6	2.8		5		2	XX	
3102	18	38.18	40.42	3.2	3.4		18		12	XX	
3102	19	40.42	42.67	3.3	3.7						
3102	20	42.67	44.91	3.9	3.6						
3102	21	44.91	47.16	5.7	4.8						
3102	22	47.16	49.40	8.4	6.1						

Table A.14 CO selection table, TESTs 0002 and 0003.

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST 2 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 2 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?		REMARKS
				(KPA)	BTM 1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M	
2	1	0.0	2.25	3.5	3.1							
2	2	2.25	4.49	4.6	4.8							
2	3	4.49	6.74	4.2	3.8	15		52				
2	4	6.74	8.98	3.1	3.0	7		1				
2	5	8.98	11.23	3.6	3.5	15						
2	6	11.23	13.47	3.6	3.4	5						
2	7	13.47	15.72	2.7	2.5	8		7				
2	8	15.72	17.97	3.5	3.2							
2	9	17.97	20.21	3.1	2.8	2						
2	10	20.21	22.46	3.6	3.3	3		3		X		
2	11	22.46	24.70	3.1	2.9	2						
2	12	24.70	26.95	3.5	3.3	3				X		
2	13	26.95	29.19	3.1	3.0	2		3				
2	14	29.19	31.44	3.5	3.3	2		1				
2	15	31.44	33.68	3.3	3.1	10						
2	16	33.68	35.93	3.3	3.1	5		1				
2	17	35.93	38.18	3.3	3.1	2		1				
2	18	38.18	40.42	3.0	2.9	6		4		XX		
2	19	40.42	42.67	3.0	2.9	4		1				
2	20	42.67	44.91	3.5	3.4	6		1				
2	21	44.91	47.16	3.1	2.9	8						
2	22	47.16	49.40	2.9	2.7	10		3				
2	23	49.40	51.65	3.1	3.0	8		11				
2	24	51.65	53.90	3.4	3.2	11		16				
2	25	53.90	56.14	4.7	4.4							
2	26	56.14	58.39	11.1	9.7							

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST 3 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 3 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?		REMARKS
				(KPA)	BTM 1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M	
3	1	0.0	2.25	4.1	3.5							
3	2	2.25	4.49	5.7	5.8							
3	3	4.49	6.74	4.4	4.0	25		43				
3	4	6.74	8.98	3.1	3.0							
3	5	8.98	11.23	3.1	2.9	2						
3	6	11.23	13.47	2.9	2.8	2						
3	7	13.47	15.72	2.3	2.2							
3	8	15.72	17.97	3.1	2.9	1						
3	9	17.97	20.21	3.0	2.8	3						
3	10	20.21	22.46	3.6	3.3			1				
3	11	22.46	24.70	3.1	2.9	4						
3	12	24.70	26.95	3.7	3.4							
3	13	26.95	29.19	3.1	3.0	3						
3	14	29.19	31.44	3.5	3.4	2				X		
3	15	31.44	33.68	3.1	3.0							
3	16	33.68	35.93	3.2	3.1	2						
3	17	35.93	38.18	3.3	3.2	1						
3	18	38.18	40.42	3.0	2.8	7		1				
3	19	40.42	42.67	3.0	2.9	2						
3	20	42.67	44.91	3.4	3.3							
3	21	44.91	47.16	3.0	2.8	2						
3	22	47.16	49.40	2.7	2.5	1						
3	23	49.40	51.65	2.8	2.7	4						
3	24	51.65	53.90	3.0	2.9	1						
3	25	53.90	56.14	3.1	3.0	8		12				
3	26	56.14	58.39	2.9	2.9	3		3		X		
3	27	58.39	60.63	2.8	2.7	10		5				
3	28	60.63	62.88	2.8	2.6	5		2				
3	29	62.88	65.12	2.9	2.7	4		1				
3	30	65.12	67.37	2.1	2.0	3		1				
3	31	67.37	69.61	2.3	2.2	7		1				
3	32	69.61	71.86	2.4	2.3	1						
3	33	71.86	74.11	2.3	2.1	1		1				
3	34	74.11	76.35	2.6	2.4	7		3				
3	35	76.35	78.60	2.4	2.2	17		24				

Table A.15 CO selection table, TESTs 2102 and 3105

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST 2102 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST 2102 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
				(KPA)	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M		
2102	1	0.0	2.25	7.7	6.9						
2102	2	2.25	4.49	5.1	4.4						
2102	3	4.49	6.74	4.4	3.9	12	7	18			
2102	4	6.74	8.99	3.3	3.1						
2102	5	8.99	11.23	3.3	3.0	1					
2102	6	11.23	13.48	2.5	2.3						
2102	7	13.48	15.73	3.0	2.7						
2102	8	15.73	17.97	2.9	2.6						
2102	9	17.97	20.22	3.5	3.2						
2102	10	20.22	22.47	2.9	2.7	1					
2102	11	22.47	24.71	3.4	3.1			1			
2102	12	24.71	26.96	2.6	2.5						
2102	13	26.96	29.21	2.9	2.7						
2102	14	29.21	31.45	3.1	3.0	1					
2102	15	31.45	33.70	2.6	2.4						
2102	16	33.70	35.95	2.3	2.2						
2102	17	35.95	38.19	2.4	2.3		1				
2102	18	38.19	40.44	2.7	2.5	1		2			
2102	19	40.44	42.69	2.5	2.4			1			
2102	20	42.69	44.93	2.6	2.5	3		2			
2102	21	44.93	47.18	2.4	2.4		1				
2102	22	47.18	49.43	2.3	2.3	7		10			
2102	23	49.43	51.67	2.3	2.3	4	1	1			
2102	24	51.67	53.92	2.2	2.2	2	1	2			
2102	25	53.92	56.17	2.0	2.0	4	2	1	1		
2102	26	56.17	58.41	2.2	2.1	7	8	11	6	xx	
2102	27	58.41	60.66	2.1	2.3	6	8	2	8	xx	
2102	28	60.66	62.91	3.4	1.7						
2102	29	62.91	65.15	2.0	2.0	3	1	1	1		
2102	30	65.15	67.40	1.6	1.5	4	2				
2102	31	67.40	69.65	1.5	1.6	1	2	4	1	xx	
2102	32	69.65	71.90	2.1	2.3	9	9	5	17	xx	
2102	33	71.90	74.14	1.8	1.7	8		3			
2102	34	74.14	76.39	2.0	2.1	8	1	1			
2102	35	76.39	78.64	2.4	2.3						

3105	1	0.0	2.25	2.9	9.4						
3105	2	2.25	4.49	3.6	3.3						
3105	3	4.49	6.74	1.8	1.6						
3105	4	6.74	8.99	1.7	1.7	7		14			
3105	5	8.99	11.23	1.6	1.7	2		4			
3105	6	11.23	13.47	2.2	2.4						
3105	7	13.47	15.72	1.9	2.0		1		1	xx	
3105	8	15.72	17.97	3.1	3.4	1	2	2		xx	
3105	9	17.97	20.21	2.1	2.4	3	1				
3105	10	20.21	22.46	2.0	2.1	1	3	2		xx	
3105	11	22.46	24.70	3.0	3.0	1	3	3	3	xx	xx
3105	12	24.70	26.95	2.3	2.9	2	2		1		
3105	13	26.95	29.19	2.0	2.2	5	6	7	1	xx	xx
3105	14	29.19	31.44	2.5	2.6	9	8	1	1	xx	
3105	15	31.44	33.68	2.3	2.6	6	6	6		xx	
3105	16	33.68	35.93	2.3	2.5	4	5	8	7		xx
3105	17	35.93	38.18	2.4	3.0		7		4		xx
3105	18	38.18	40.42	2.8	3.0	4	2	2	4		xx
3105	19	40.42	42.67	2.3	2.2	3	3	3	5		
3105	20	42.67	44.91	2.2	2.2	1	1	6	2		xy
3105	21	44.91	47.16	2.3	2.3	4	1	6	2		
3105	22	47.16	49.40	2.1	2.4	1	2		1	xx	
3105	23	49.40	51.65	1.9	2.0						
3105	24	51.65	53.90	1.6	1.6						
3105	25	53.90	56.14	1.4	1.4	2	2				
3105	26	56.14	58.39	1.4	1.6						
3105	27	58.39	60.63	1.6	1.7						
3105	28	60.63	62.88	1.5	1.6	1	1				
3105	29	62.88	65.12	1.5	1.6						
3105	30	65.12	67.37	1.2	1.2		1				
3105	31	67.37	69.61	1.3	1.3						
3105	32	69.61	71.86	1.2	1.3						
3105	33	71.86	74.11	1.2	1.3						
3105	34	74.11	76.35	1.5	1.6						
3105	35	76.35	78.60	1.3	1.4	1					
3105	36	78.60	80.84	2.6	1.7						xx
3105	37	80.84	83.09	1.7	1.9	1	2	2		xx	
3105	38	83.09	85.33	1.9	1.8						
3105	39	85.33	87.58	2.1	2.0						
3105	40	87.58	89.83	2.1	2.2						
3105	41	89.83	92.07	2.1	2.0	1	1	2	1	x	
3105	42	92.07	94.32	2.6	2.3	6	2	5	2	x	xy
3105	43	94.32	96.56	3.5	3.4						
3105	44	96.56	98.81	7.4	6.2						

Table A.16 CO selection table, TESTs 3106 and 2101.

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST3106 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST3106 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?		REMARKS
				(KPA)	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M	BTM 1.8M			
3106	1	0.0	2.25	9.8	9.8							
3106	2	2.25	4.49	2.3	2.2							
3106	3	4.49	6.74	1.9	1.9							
3106	4	6.74	8.99	2.1	2.0	1						
3106	5	8.99	11.23	1.8	1.8							
3106	6	11.23	13.48	1.7	1.7							
3106	7	13.48	15.73	1.9	2.0							
3106	8	15.73	17.97	2.1	2.1	1						
3106	9	17.97	20.22	2.8	2.7		3	3	4	XY		
3106	10	20.22	22.47	2.2	2.4	1	1	2		XY		
3106	11	22.47	24.71	2.3	2.6	5	9	15	4	XX		
3106	12	24.71	26.96	2.1	2.2	2	4		1			
3106	13	26.96	29.21	2.4	2.6	3	2	4	1	XX		
3106	14	29.21	31.45	2.4	2.9	2	6		7	XX		
3106	15	31.45	33.70	2.1	2.7	10	2	3	3	XX		
3106	16	33.70	35.95	1.8	2.1	7	1	1				
3106	17	35.95	38.19	2.5	2.4	7	3	3	2	XX		
3106	18	38.19	40.44	2.3	2.8	1	2		1	XX		
3106	19	40.44	42.69	2.2	2.5	6		2		XX		
3106	20	42.69	44.93	2.3	2.3	5	1	2				
3106	21	44.93	47.18	1.9	2.0	1	2	2				
3106	22	47.18	49.43	2.0	2.1	2	2	1				
3106	23	49.43	51.67	1.9	2.1	4		6				
3106	24	51.67	53.92	1.8	1.8	1			1			
3106	25	53.92	56.17	1.6	1.7	1	1	1				
3106	26	56.17	58.41	1.7	1.7							
3106	27	58.41	60.66	1.3	1.2	1	1					
3106	28	60.66	62.91	1.5	1.5	1						
3106	29	62.91	65.15	1.3	1.3							
3106	30	65.15	67.40	1.4	1.4							
3106	31	67.40	69.65	1.1	1.1							
3106	32	69.65	71.90	1.1	1.1	1						
3106	33	71.90	74.14	1.3	1.2							
3106	34	74.14	76.39	1.2	1.3							
3106	35	76.39	78.64	1.0	1.0							
3106	36	78.64	80.88	1.4	1.3		2			XX		
3106	37	80.88	83.13	1.1	1.1		1					
3106	38	83.13	85.38	1.5	1.6	1						
3106	39	85.38	87.62	1.3	1.5		2					
3106	40	87.62	89.87	1.6	1.7							
3106	41	89.87	92.12	1.4	1.3	1						
3106	42	92.12	94.36	1.5	1.6	1			1			
3106	43	94.36	96.61	1.8	1.9	2	1	1				
3106	44	96.61	98.86	2.2	2.2							
3106	45	98.86	101.10	2.6	2.6	9	5	18	9	X XX		
3106	46	101.10	103.35	2.6	2.5							
3106	47	103.35	105.60	3.5	3.4							
3106	48	105.60	107.84	8.6	7.1							

2101	3	4.49	6.74	3.7	3.5	1						
2101	4	6.74	8.98	2.9	2.6							
2101	5	8.98	11.23	1.8	1.6							
2101	6	11.23	13.47	2.0	1.9	3						
2101	7	13.47	15.72	1.9	1.8		1					
2101	8	15.72	17.97	1.9	1.7	1						
2101	9	17.97	20.21	2.3	2.1	1						
2101	10	20.21	22.46	1.9	1.7							
2101	11	22.46	24.70	2.3	2.2	1		2				
2101	12	24.70	26.95	2.0	1.9	1						
2101	13	26.95	29.19	2.6	2.4		1					
2101	14	29.19	31.44	2.1	2.0	2						
2101	15	31.44	33.68	2.3	2.1	2						
2101	16	33.68	35.93	2.6	2.4	5						
2101	17	35.93	38.18	2.3	2.2	2						
2101	18	38.18	40.42	2.6	2.4	2	1					
2101	19	40.42	42.67	2.1	2.0	5	2					
2101	20	42.67	44.91	2.5	2.4		1		X			
2101	21	44.91	47.16	2.2	2.1	8		1				
2101	22	47.16	49.40	2.6	2.5	8		1				
2101	23	49.40	51.65	2.5	2.4	4						
2101	24	51.65	53.90	2.3	2.1	6		1				
2101	25	53.90	56.14	2.8	2.6	5	2		XX			
2101	26	56.14	58.39	2.2	2.1	3						
2101	27	58.39	60.63	2.4	2.2	2						
2101	28	60.63	62.88	2.4	2.2	8						
2101	29	62.88	65.12	1.9	1.8	10		16				
2101	30	65.12	67.37	2.4	2.4	7						
2101	31	67.37	69.61	2.6	2.6	26		10		XX		
2101	32	69.61	71.86	2.4	2.4	13		29		X		
2101	33	71.86	74.11	5.8	5.6							

Table A.17 CO selection table, TESTs 3101 and 3103.

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST3101 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST3101 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
				(KPA)	BTM 1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
3101	1	0.0	2.25	1.4	1.4						
3101	2	2.25	4.49	3.2	3.1						
3101	3	4.49	6.74	3.2	2.9	7					
3101	4	6.74	8.98	3.3	3.0	1		1			
3101	5	8.98	11.23	3.3	3.0	3		1			
3101	6	11.23	13.47	2.7	2.5						
3101	7	13.47	15.72	2.8	2.6	1					
3101	8	15.72	17.97	3.1	2.9	2					
3101	9	17.97	20.21	2.6	2.4						
3101	10	20.21	22.46	2.9	2.6	4		1			
3101	11	22.46	24.70	2.6	2.5	1					
3101	12	24.70	26.95	3.1	3.0	1		1			
3101	13	26.95	29.19	2.6	2.4	2		1			
3101	14	29.19	31.44	2.7	2.5	2					
3101	15	31.44	33.68	2.3	2.2	4					
3101	16	33.68	35.93	2.6	2.5	3		1			
3101	17	35.93	38.18	2.6	2.5	3		1			
3101	18	38.18	40.42	2.7	2.5	6		14			
3101	19	40.42	42.67	2.9	2.8	2					
3101	20	42.67	44.91	2.7	2.5	15		16			
3101	21	44.91	47.16	3.0	2.9	9		4			
3101	22	47.16	49.40	2.8	2.7	3		8	XX		
3101	23	49.40	51.65	2.4	2.3	19		20	XX		
3101	24	51.65	53.90	3.4	3.2	35		27	XX		
3101	25	53.90	56.14	7.0	6.5						
3101	26	56.14	58.39	13.3	10.2						

TEST ID.	BLK ID.	START TIME (SEC)	END TIME (SEC)	RMS AMPLITUDES		BOUNDS TEST3103 PSD'S AT (POINTS)		BOUNDS TEST3103 RS'S AT (POINTS)		SELECTED?	REMARKS
				(KPA)	BTM 1.8M	BTM	1.8M	BTM	1.8M		
3103	1	0.0	2.25	6.3	5.7						
3103	2	2.25	4.49	2.6	2.4						
3103	3	4.49	6.74	2.6	2.5	1					
3103	4	6.74	8.98	3.2	2.9	1					
3103	5	8.98	11.23	3.2	2.9	3	1		X		
3103	6	11.23	13.47	2.5	2.3	1	5	1			
3103	7	13.47	15.72	2.9	2.7	1					
3103	8	15.72	17.97	2.9	4.0						
3103	9	17.97	20.21	2.6	2.5	1	5				
3103	10	20.21	22.46	2.9	2.7	2	1		X		
3103	11	22.46	24.70	2.5	2.3						
3103	12	24.70	26.95	2.4	2.2	4	5	10			
3103	13	26.95	29.19	2.9	2.7	1		8			
3103	14	29.19	31.44	2.6	2.5	3					
3103	15	31.44	33.68	3.1	2.8	1		3	2 XX		
3103	16	33.68	35.93	2.8	2.6	2		1			
3103	17	35.93	38.18	2.7	2.5	2	1	1			
3103	18	38.18	40.42	3.1	2.9	10		6			
3103	19	40.42	42.67	2.4	2.3	13	2	8	1		
3103	20	42.67	44.91	3.3	3.2	10	2	14	9		
3103	21	44.91	47.16	3.5	3.5	13	20	18	8	XX	
3103	22	47.16	49.40	2.8	2.7	2	11	4	10	X	
3103	23	49.40	51.65	5.4	5.3						
3103	24	51.65	53.90	7.2	7.1						

付録B チャギング荷重・CO荷重の包絡値ならびに包絡要素

本付録では全試験・全チャギングによって構成されたチャギング荷重のP S DおよびR Sに関する包絡値と包絡線を構成したデータブロックとを示す。

また、Fig. 5.15に示す各段階において計算されたCO荷重の包絡値と、包絡線を構成したデータブロックとを示す。

Table B.1 Legend for tables in Appendix B.

NO. : Bin number of frequency point.
FREQ : Frequency in Hz.
IDX : Index of computer memory.*
TSTNO : Test number.*
CH : Channel ID. * -1 = averaged pool bottom pressure.
-2 = averaged 1.8-m wall pressure.
CHG : Block ID.*
ENVELOPE : Maximum bounding value. PSD -- in kPa^2/Hz
RS -- in kPa

* For the bounding data block.

Table B.2 Maximum bounding PSD's for chug load.

NO.	FREQ.	IDX	TSTNO	CHG	ENVELOPE
1	0.0	32	3104	-2	4.2 2.8773E-12
2	8.8976E-01	38	9999	-6	0 1.7557E+01
3	1.7795E+00	2	-2	39	9.8336E+00
4	2.6693E+00	17	3103	-1	57 1.3610E+01
5	3.5590E+00	1	2	-2	58 3.1307E+01
6	4.4488E+00	5	2	-2	41 5.5718E+01
7	5.3385E+00	7	4	-2	2 1.0351E+02
8	6.2283E+00	6	16	3103	-1 41 7.9651E+01
9	7.1180E+00	16	3103	-1	41 1.606E+01
10	8.0078E+00	22	3104	-1	16 6.3358E+01
11	8.8976E+00	11	3102	-2	9 3.8427E+01
12	9.7873E+00	23	3104	-1	20 2.2370E+01
13	1.0677E+01	17	3103	-1	57 1.8775E+01
14	1.1567E+01	13	3103	-2	57 1.8745E+01
15	1.2457E+01	32	3104	-2	42 2.3281E+01
16	1.3346E+01	32	3104	-2	42 1.8292E+01
17	1.4236E+01	2	2	39	1.7315E+01
18	1.5126E+01	2	2	39	1.9029E+01
19	1.6016E+01	2	2	39	1.4044E+01
20	1.6905E+01	2	2	39	9.9159E+00
21	1.7795E+01	34	3105	-2	15 1.0756E+01
22	1.8685E+01	56	3105	-1	15 1.2800E+01
23	1.9575E+01	27	3104	-1	83 7.3967E+00
24	2.0464E+01	8	3101	-2	37 6.9700E+00
25	2.1354E+01	8	3101	-2	37 8.2387E+00
26	2.2244E+01	37	3106	-2	30 6.2361E+00
27	2.3134E+01	37	3106	-2	30 1.5078E+01
28	2.4023E+01	37	3106	-2	30 7.9026E+00
29	2.4913E+01	55	3105	-1	13 8.6220E+00
30	2.5803E+01	55	3105	-1	13 8.8454E+00
31	2.6693E+01	35	3105	-1	13 8.6535E+00
32	2.7582E+01	33	3105	-2	13 7.9656E+00
33	2.8472E+01	33	3105	-2	13 6.1205E+00
34	2.9362E+01	10	3101	-2	43 4.5327E+00
35	3.0252E+01	20	3104	-1	12 3.8098E+00
36	3.1141E+01	20	3104	-1	12 5.2621E+00
37	3.2031E+01	20	3104	-1	12 6.8098E+00
38	3.2921E+01	20	3104	-1	12 6.1493E+00
39	3.3811E+01	20	3104	-1	12 5.3212E+00
40	3.4700E+01	20	3104	-1	12 4.5887E+00
41	3.5590E+01	20	3104	-1	12 5.1270E+00
42	3.6480E+01	14	3103	-1	12 5.5996E+00
43	3.7370E+01	20	3104	-1	12 4.2456E+00
44	3.8259E+01	15	3104	-1	12 4.6957E+00
45	3.9149E+01	15	3103	-1	39 3.6203E+00
46	4.0039E+01	14	3103	-1	36 4.2396E+00
47	4.0928E+01	14	3103	-1	36 3.9045E+00
48	4.1819E+01	15	3103	-1	39 3.0881E+00
49	4.2708E+01	15	3103	-1	39 3.1824E+00
50	4.3598E+01	14	3103	-1	36 2.5918E+00
51	4.4488E+01	2	2	39	2.6666E+00
52	4.5378E+01	2	2	39	3.6504E+00
53	4.6267E+01	2	2	39	4.1192E+00
54	4.7157E+01	2	2	39	3.5217E+00

Table B.3 Maximum bounding RS's for chug load.

NO.	FREQ.	IDX	TSTNO	CH	CHG	ENVELOPE
1	2.0000E+00	35	3105	-1	13	1.6521E+02
2	3.0000E+00	35	3105	-1	13	1.9271E+02
3	4.0000E+00	35	3105	-1	13	2.0553E+02
4	5.0000E+00	16	3103	-1	41	2.0975E+02
5	6.0000E+00	16	3103	-1	41	2.4039E+02
6	7.0000E+00	16	3103	-1	41	3.0686E+02
7	8.0000E+00	22	3104	-1	16	2.5080E+02
8	9.0000E+00	23	3104	-1	20	2.0699E+02
9	1.0000E+01	32	3104	-2	42	2.0484E+02
10	1.1000E+01	32	3104	-2	42	1.9344E+02
11	1.2000E+01	25	3104	-1	24	1.9595E+02
12	1.3000E+01	32	3104	-2	42	2.2365E+02
13	1.4000E+01	2	2	-2	39	2.1085E+02
14	1.5000E+01	2	2	-2	39	2.3805E+02
15	1.6000E+01	2	2	-2	39	2.6203E+02
16	1.7000E+01	2	2	-2	39	2.4235E+02
17	1.8000E+01	2	2	-2	39	2.0806E+02
18	1.9000E+01	36	3105	-1	15	2.2078E+02
19	2.0000E+01	18	3104	-1	7	2.0925E+02
20	2.1000E+01	24	3104	-1	21	2.1201E+02
21	2.2000E+01	8	3101	-2	37	2.1625E+02
22	2.3000E+01	37	3106	-2	30	2.8433E+02
23	2.4000E+01	37	3106	-2	30	2.5201E+02
24	2.5000E+01	35	3105	-1	13	2.7253E+02
25	2.6000E+01	35	3105	-1	13	2.9365E+02
26	2.7000E+01	35	3105	-1	13	3.1291E+02
27	2.8000E+01	35	3105	-1	13	3.0885E+02
28	2.9000E+01	35	3105	-1	13	2.7710E+02
29	3.0000E+01	20	3104	-1	12	2.6328E+02
30	3.1000E+01	20	3104	-1	12	2.7490E+02
31	3.2000E+01	20	3104	-1	12	2.8966E+02
32	3.3000E+01	20	3104	-1	12	3.0518E+02
33	3.4000E+01	20	3104	-1	12	3.1344E+02
34	3.5000E+01	20	3104	-1	12	3.2095E+02
35	3.6000E+01	20	3104	-1	12	3.2548E+02
36	3.7000E+01	20	3104	-1	12	3.2649E+02
37	3.8000E+01	20	3104	-1	12	3.2335E+02
38	3.9000E+01	20	3104	-1	12	3.0589E+02
39	4.0000E+01	14	3103	-1	36	3.0183E+02
40	4.1000E+01	14	3103	-1	36	2.9348E+02
41	4.2000E+01	14	3103	-1	36	2.8204E+02
42	4.3000E+01	2	2	-2	39	2.6047E+02
43	4.4000E+01	2	2	-2	39	2.7229E+02
44	4.5000E+01	2	2	-2	39	2.8587E+02
45	4.6000E+01	2	2	-2	39	2.8506E+02
46	4.7000E+01	2	2	-2	39	2.9361E+02
47	4.8000E+01	2	2	-2	39	2.8759E+02
48	4.9000E+01	2	2	-2	39	2.8460E+02
49	5.0000E+01	2	2	-2	39	2.8278E+02
50	5.1000E+01	22	3104	-1	16	2.6654E+02
51	5.2000E+01	22	3104	-1	16	2.8182E+02
52	5.3000E+01	22	3104	-1	16	2.8382E+02
53	5.4000E+01	22	3104	-1	16	2.9115E+02
54	5.5000E+01	22	3104	-1	16	2.9012E+02

Table B.4 Maximum bounding PSD's and RS's for high-mass-flux
CO load, non-prepurged 200-mm break tests.

PSD				RS			
NO.	FREQ.	IDX	TSINO CH CHG	NO.	FREQ.	IDX	TSINO CH CHG
			ENVELOPE				ENVELOPE
1	0.0	16	1101 -2 3 6.8699E-01	1	2.0000E+00	11	4 -2 13 1.3456E+01
2	8.8976E-01	15	4 -2 17 1.2685E+00	2	3.0000E+00	27	1101 -2 14 1.8474E+01
3	1.7795E+00	18	1101 -2 5 5.4816E-01	3	4.0000E+00	28	1101 -2 15 1.7720E+01
4	2.6693E+00	22	1101 -2 9 6.8559E-01	4	5.0000E+00	21	1101 -2 8 5.0556E+01
5	3.5590E+00	26	1101 -2 13 3.0541E-01	5	6.0000E+00	24	1101 -2 11 4.9362E+01
6	4.4488E+00	21	1101 -2 8 6.0773E-01	6	7.0000E+00	23	1101 -2 10 6.4040E+01
7	5.3385E+00	4	4 -2 6 1.2840E+00	7	8.0000E+00	25	1101 -2 12 5.2553E+01
8	6.2283E+00	24	1101 -2 11 1.1224E+00	8	9.0000E+00	26	1101 -2 13 5.7652E+01
9	7.1180E+00	23	1101 -2 10 2.4976E+00	9	1.0000E+01	22	1101 -2 9 8.0704E+01
10	8.0078E+00	25	1101 -2 12 1.7549E+00	10	1.1000E+01	23	1101 -2 10 5.5385E+01
11	8.8976E+00	23	1101 -2 10 1.4025E+00	11	1.2000E+01	7	4 -2 9 4.8876E+01
12	9.7873E+00	22	1101 -2 9 2.1019E+00	12	1.3000E+01	14	4 -2 16 4.3957E+01
13	1.0677E+01	23	1101 -2 10 9.8153E-01	13	1.4000E+01	8	4 -2 10 2.1252E+01
14	1.1567E+01	23	1101 -2 10 9.5870E-01	14	1.5000E+01	7	4 -2 9 2.1264E+01
15	1.2457E+01	8	4 -2 10 8.4926E-01	15	1.6000E+01	8	4 -2 10 1.9762E+01
16	1.3346E+01	21	1101 -2 8 1.4770E-01	16	1.7000E+01	21	1101 -2 8 2.1678E+01
17	1.4236E+01	8	4 -2 10 2.1106E-01	17	1.8000E+01	23	1101 -2 10 2.1117E+01
18	1.5126E+01	7	4 -2 9 1.3009E-01	18	1.9000E+01	29	1101 -2 16 2.3708E+01
19	1.6016E+01	8	4 -2 10 7.08821E-02	19	2.0000E+01	21	1101 -2 8 2.5733E+01
20	1.6905E+01	21	1101 -2 8 3.3671E-02	20	2.1000E+01	15	4 -2 17 1.9543E+01
21	1.7795E+01	23	1101 -2 10 8.0584E-02	21	2.2000E+01	30	1101 -2 17 3.0998E+01
22	1.8685E+01	29	1101 -2 16 5.7561E-02	22	2.3000E+01	29	1101 -2 16 2.9734E+01
23	1.9575E+01	21	1101 -2 8 8.6062E-02	23	2.4000E+01	30	1101 -2 17 2.9607E+01
24	2.0464E+01	29	1101 -2 16 4.57770E-02	24	2.5000E+01	29	1101 -2 16 3.4641E+01
25	2.1354E+01	30	1101 -2 17 3.3158E-02	25	2.6000E+01	30	1101 -2 17 2.7792E+01
26	2.2244E+01	30	1101 -2 17 5.0635E-02	26	2.7000E+01	30	1101 -2 17 4.7314E+01
27	2.3135E+01	15	4 -2 17 4.8560E-02	27	2.8000E+01	30	1101 -2 17 2.4286E+01
28	2.4023E+01	29	1101 -2 16 7.82666E-02	28	2.9000E+01	29	1101 -2 16 2.8153E+01
29	2.4913E+01	30	1101 -2 17 7.0583E-02	29	3.0000E+01	29	1101 -2 16 1.7647E+01
30	2.5803E+01	30	1101 -2 17 7.0618E-02	30	3.1000E+01	21	1101 -2 8 1.4224E+01
31	2.6693E+01	30	1101 -2 17 2.0418E-01	31	3.2000E+01	21	1101 -2 8 1.2481E+01
32	2.7582E+01	29	1101 -2 16 4.5269E-02	32	3.3000E+01	8	4 -2 10 1.4006E+01
33	2.8472E+01	29	1101 -2 16 4.6005E-02	33	3.4000E+01	29	1101 -2 16 1.2106E+01
34	2.9362E+01	29	1101 -2 16 1.8567E-02	34	3.5000E+01	11	4 -2 13 1.3360E+01
35	3.0252E+01	7	4 -2 9 1.3073E-02	35	3.6000E+01	30	1101 -2 17 1.1287E+01
36	3.1141E+01	21	1101 -2 8 1.0167E-02	36	3.7000E+01	21	1101 -2 8 1.2570E+01
37	3.2031E+01	8	4 -2 10 1.2005E-02	37	3.8000E+01	30	1101 -2 17 1.3645E+01
38	3.2921E+01	8	4 -2 10 1.2958E-02	38	3.9000E+01	30	1101 -2 17 1.4285E+01
39	3.3811E+01	8	4 -2 10 9.6268E-03	39	4.0000E+01	30	1101 -2 17 1.3921E+01
40	3.4700E+01	11	4 -2 13 1.4053E-02				
41	3.5590E+01	21	1101 -2 8 9.0813E-03				
42	3.6480E+01	21	1101 -2 8 8.0256E-03				
43	3.7370E+01	7	4 -2 9 6.8733E-03				
44	3.8259E+01	21	1101 -2 8 8.1320E-03				
45	3.9149E+01	30	1101 -2 17 8.6129E-03				

Table B.5 Maximum bounding PSD's and RS's for high-mass-flux
CO load, all 200-mm break tests.

PSD		RS							
NO.	FREQ.	IDX	TSTNG CH CHG	ENVELOPE	NO.	FREQ.	IDX	TSTNG CH CHG	ENVELOPE
1	0.0	16	#1101 -2	3	1	2.0000E+00	38	3102 -2	10
2	8.8976E-01	15	+ 4 -2	17	2	3.0000E+00	38	3102 -2	10
3	1.7795E+00	38	3102 -2	10	3	4.0000E+00	35	3102 -2	7
4	2.6693E+00	22	#1101 -2	9	4	5.0000E+00	21	* 1101 -2	8
5	3.5590E+00	35	3102 -2	7	5	6.0000E+00	37	3102 -2	9
6	4.4688E+00	35	3102 -2	7	6	7.0000E+00	40	3102 -2	12
7	5.3385E+00	36	3102 -2	8	7	8.0000E+00	38	3102 -2	10
8	6.2223E+00	37	3102 -2	9	8	9.0000E+00	36	3102 -2	8
9	7.1180E+00	38	3102 -2	10	9	1.0000E+01	36	3102 -2	8
10	8.0078E+00	46	3102 -2	18	10	1.1000E+01	36	3102 -2	8
11	8.8976E+00	36	3102 -2	8	11	1.2000E+01	39	3102 -2	11
12	9.7873E+00	22	* 1101 -2	9	12	1.3000E+01	39	3102 -2	11
13	1.0677E+01	36	3102 -2	8	13	1.4000E+01	38	3102 -2	10
14	1.1567E+01	35	3102 -2	7	14	1.5000E+01	39	3102 -2	11
15	1.2457E+01	39	3102 -2	11	15	1.6000E+01	39	3102 -2	11
16	1.3346E+01	40	3102 -2	12	16	1.7000E+01	37	3102 -2	9
17	1.4236E+01	39	3102 -2	11	17	1.8000E+01	38	3102 -2	10
18	1.5126E+01	39	3102 -2	11	18	1.9000E+01	38	3102 -2	10
19	1.6016E+01	39	3102 -2	11	19	2.0000E+01	38	3102 -2	10
20	1.6905E+01	37	3102 -2	9	20	2.1000E+01	46	3102 -2	18
21	1.7795E+01	38	3102 -2	10	21	2.2000E+01	46	3102 -2	18
22	1.8685E+01	38	3102 -2	10	22	2.3000E+01	46	3102 -2	18
23	1.9575E+01	46	3102 -2	11	23	2.4000E+01	30 *	1101 -2	17
24	2.0464E+01	43	3102 -2	15	24	2.5000E+01	29 *	1101 -2	16
25	2.1354E+01	46	3102 -2	18	25	2.6000E+01	46	3102 -2	18
26	2.2244E+01	46	3102 -2	18	26	2.7000E+01	30 *	1101 -2	17
27	2.3134E+01	38	3102 -2	10	27	2.8000E+01	46	3102 -2	18
28	2.4023E+01	29	* 1101 -2	16	28	2.9000E+01	46	3102 -2	18
29	2.4913E+01	45	3102 -2	17	29	3.0000E+01	44	3102 -2	16
30	2.5803E+01	46	3102 -2	18	30	3.1000E+01	40	3102 -2	12
31	2.6693E+01	30	* 1101 -2	17	31	3.2000E+01	38	3102 -2	10
32	2.7582E+01	46	3102 -2	18	32	3.3000E+01	36	3102 -2	8
33	2.8472E+01	46	3102 -2	18	33	3.4000E+01	46	3102 -2	18
34	2.9362E+01	38	3102 -2	10	34	3.5000E+01	46	3102 -2	18
35	3.0252E+01	44	3102 -2	16	35	3.6000E+01	40	3102 -2	12
36	3.1141E+01	38	3102 -2	10	36	3.7000E+01	40	3102 -2	12
37	3.2031E+01	46	3102 -2	18	37	3.8000E+01	40	3102 -2	12
38	3.2921E+01	8	* 4 -2	10	38	3.9000E+01	39	3102 -2	11
39	3.3811E+01	39	3102 -2	11	39	4.0000E+01	45	3102 -2	17
40	3.4700E+01	11	* 4 -2	13					
41	3.5590E+01	45	3102 -2	17					
42	3.6480E+01	40	3102 -2	12					
43	3.7370E+01	38	3102 -2	10					
44	3.8259E+01	44	3102 -2	16					
45	3.9149E+01	45	3102 -2	17					

Table B.6 Maximum bounding PSD's and RS's for low-mass-flux
CO load, 100-mm break tests.

PSD

RS

NO.	FREQ.	IOX	TSTNO	CHG	ENVELOPE
1	0.0	1	2	-2	3
2	8.8976E-01	88	2102	-1	5.6620E+00
3	1.7795E+00	88	2102	-1	9.2855E+00
4	2.6693E+00	34	3	-2	4.2742E+00
5	3.5590E+00	16	2	-2	1.5163E+00
6	4.4488E+00	18	2	-2	1.7518E+00
7	5.3385E+00	162	3105	-2	5.0143E-01
8	6.2283E+00	46	3	-2	8.8885E-01
9	7.1180E+00	130	3105	-1	2.4753E+00
10	8.0078E+00	127	3105	-1	1.7367E+00
11	8.8976E+00	163	3105	-2	2.8964E-00
12	9.7873E+00	172	3105	-2	3.2463E-00
13	1.0677E+01	168	3105	-2	3.4937E-00
14	1.1567E+01	165	3105	-2	1.5387E-00
15	1.2457E+01	249	3106	-2	1.1567E-01
16	1.3346E+01	165	3105	-2	1.3114E-01
17	1.4236E+01	252	3106	-2	1.5697E-01
18	1.5126E+01	253	3106	-2	8.4408E-02
19	1.6016E+01	240	3106	-1	7.5902E-02
20	1.6905E+01	283	3106	-2	4.6367E-01
21	1.7795E+01	240	3106	-2	2.3114E-01
22	1.8685E+01	283	3106	-2	1.0569E-01
23	1.9575E+01	283	3106	-2	4.4408E-02
24	2.0464E+01	283	3106	-2	4.3981E-01
25	2.1354E+01	85	2102	-2	3.8000E-01
26	2.2244E+01	171	3105	-2	1.6099E-01
27	2.3134E+01	173	3105	-2	3.5091E-01
28	2.4023E+01	177	3105	-2	5.0540E-01
29	2.4913E+01	189	3105	-2	3.1054E-01
30	2.5803E+01	253	3106	-2	2.9310E-01
31	2.6693E+01	175	3105	-2	1.6099E-01
32	2.7582E+01	252	3106	-2	1.5974E-01
33	2.8472E+01	274	3106	-2	9.1558E-02
34	2.9362E+01	252	3106	-2	1.6372E-01
35	3.0252E+01	191	3105	-2	3.6097E-02
36	3.1141E+01	166	3105	-2	1.1091E-02
37	3.2031E+01	255	3106	-2	1.5974E-02
38	3.2921E+01	81	2102	-2	4.0775E-02
39	3.3811E+01	80	2102	-2	4.6015E-02
40	3.4700E+01	84	2102	-2	7.8467E-02
41	3.5590E+01	248	3106	-2	1.4864E-01
42	3.6480E+01	85	2102	-2	9.5559E-02
43	3.7370E+01	249	3106	-2	7.1510E-02
44	3.8259E+01	173	3105	-2	5.3081E-02
45	3.9149E+01	129	3105	-1	1.2628E-01

NO.	FREQ.	IOX	TSTNO	CHG	CHG	ENVELOPE
1	2.0000E+00	30	1	1	1.8631E+01	
2	2.3000E+00	16	2	2	3.1140E+01	
3	4.0000E+00	40	3	3	2.9798E+01	
4	5.0000E+00	124	4	4	3.1505E+01	
5	6.0000E+00	46	5	5	3.8774E+01	
6	7.0000E+00	215	6	6	5.3556E+01	
7	8.0000E+00	127	7	7	7.4843E+01	
8	9.0000E+00	256	8	8	8.8463E+01	
9	1.0000E+01	252	9	9	1.3429E+01	
10	1.1000E+01	253	10	10	1.8706E+01	
11	1.2000E+01	257	11	11	3.8114E+01	
12	1.3000E+01	165	12	12	3.0596E+01	
13	1.4000E+01	79	13	13	2.5577E+01	
14	1.5000E+01	79	14	14	2.1908E+01	
15	1.6000E+01	240	15	15	2.0930E+01	
16	1.7000E+01	283	16	16	4.0719E+01	
17	1.8000E+01	240	17	17	4.9348E+01	
18	1.9000E+01	283	18	18	5.1550E+01	
19	2.0000E+01	283	19	19	5.3851E+01	
20	2.1000E+01	283	20	20	4.7021E+01	
21	2.2000E+01	171	21	21	6.2670E+01	
22	2.3000E+01	175	22	22	5.9991E+01	
23	2.4000E+01	177	23	23	5.5260E+01	
24	2.5000E+01	189	24	24	6.0221E+01	
25	2.6000E+01	164	25	25	3.8174E+01	
26	2.7000E+01	251	26	26	4.0935E+01	
27	2.8000E+01	197	27	27	3.1047E+01	
28	2.9000E+01	252	28	28	3.3918E+01	
29	3.0000E+01	252	29	29	3.6272E+01	
30	3.1000E+01	191	30	30	2.9703E+01	
31	3.2000E+01	164	31	31	3.1093E+01	
32	3.3000E+01	80	32	32	3.1047E+01	
33	3.4000E+01	80	33	33	3.1452E+01	
34	3.5000E+01	84	34	34	3.5288E+01	
35	3.6000E+01	85	35	35	3.5828E+01	
36	3.7000E+01	85	36	36	3.4685E+01	
37	3.8000E+01	247	37	37	2.9750E+01	
38	3.9000E+01	173	38	38	3.6029E+01	
39	4.0000E+01	206	39	39	3.9420E+01	

Table B.7 Maximum bounding PSD's and RS's for low-mass-flux
CO load, 74-mm break tests.

PSD		RS									
NO.	FREQ.	IDX TSYNO CH CHG	ENVELOPE	NO.	FREQ.	IDX TSYNO CH CHG	ENVELOPE				
1	0.0	1	2101 -2	3	4.7166E+00	52	3101 -2	24	2.4914E+01		
2	8.8976E-01	68	3103 -1	18	6.5578E+00	2	2.0000E+00	89	3103 -2	20	1.8206E+01
3	1.7795E+00	55	3103 -1	5	9.6413E-01	3	3.0000E+00	70	3103 -1	20	2.6414E+01
4	2.6693E+00	58	3103 -1	8	1.4721E+00	4	4.0000E+00	84	3103 -2	15	2.6353E+01
5	3.5590E+00	70	3103 -1	20	7.2469E-01	5	5.0000E+00	90	3103 -2	21	4.9061E+01
6	4.4488E+00	65	3103 -1	15	5.7489E-01	6	6.0000E+00	90	3103 -2	21	6.8694E+01
7	5.3385E+00	23	2101 -2	25	1.2325E+00	7	7.0000E+00	52	3101 -2	24	5.7406E+01
8	6.2838E+00	70	3103 -1	21	1.6554E+00	8	8.0000E+00	50	2101 -2	32	3.7760E+01
9	7.1180E+00	90	3103 -2	21	2.0049E+00	9	9.0000E+00	91	3103 -2	22	3.2280E+01
10	8.0078E+00	72	3103 -1	22	1.3462E+00	10	1.0000E+01	91	3103 -2	22	2.1318E+01
11	8.8976E+00	91	3103 -2	22	5.5799E-01	11	1.1000E+01	29	2101 -2	31	1.5844E+01
12	9.7873E+00	52	3101 -2	24	3.2077E-01	12	2.0000E+01	90	3103 -2	21	1.4175E+01
13	1.0677E+01	90	3103 -2	21	1.7528E-01	13	1.3000E+01	91	3103 -2	22	9.231E+00
14	1.1567E+01	91	3103 -2	22	5.1809E-02	14	1.4000E+01	91	3103 -2	22	8.8290E+00
15	1.2457E+01	90	3103 -2	21	5.9568E-02	15	1.5000E+01	52	3101 -2	24	1.0919E+01
16	1.3346E+01	29	2101 -2	31	1.8127E-02	16	1.6000E+01	52	3101 -2	24	1.1735E+01
17	1.4236E+01	48	3101 -2	20	2.0488E-02	17	1.7000E+01	52	3101 -2	24	1.4997E+01
18	1.5126E+01	48	3101 -2	20	1.7545E-02	18	1.8000E+01	52	3101 -2	24	2.0617E+01
19	1.6016E+01	52	3101 -2	24	1.8776E-02	19	1.9000E+01	52	3101 -2	24	1.5817E+01
20	1.6905E+01	49	3101 -2	21	8.2703E-03	20	2.0000E+01	89	3103 -2	20	1.5257E+01
21	1.7795E+01	51	3101 -2	23	1.4604E-02	21	2.1000E+01	89	3103 -2	20	1.4581E+01
22	1.8683E+01	52	3101 -2	24	6.4457E-02	22	2.2000E+01	89	3103 -2	20	1.8155E+01
23	1.9573E+01	52	3101 -2	24	1.8769E-02	23	2.3000E+01	52	3101 -2	24	1.5884E+01
24	2.0464E+01	70	3103 -1	20	2.2656E-02	24	2.4000E+01	89	3103 -2	20	1.2499E+01
25	2.1354E+01	90	3103 -2	21	1.7846E-02	25	2.5000E+01	89	3103 -2	20	1.0616E+01
26	2.2244E+01	91	3103 -2	22	1.8424E-02	26	2.6000E+01	30	2101 -2	32	1.0364E+01
27	2.3134E+01	30	2101 -2	32	2.4573E-02	27	2.7000E+01	52	3101 -2	24	1.0364E+01
28	2.4023E+01	70	3103 -1	20	1.4622E-02	28	2.8000E+01	50	3101 -2	22	1.0976E+01
29	2.4913E+01	29	2101 -2	31	9.0651E-03	29	2.9000E+01	89	3103 -2	20	1.1541E+01
30	2.5803E+01	30	2101 -2	32	1.7769E-02	30	3.0000E+01	30	2101 -2	32	9.9474E+00
31	2.6693E+01	19	2101 -2	21	8.2194E-03	31	3.1000E+01	51	3101 -2	23	9.2445E+00
32	2.7582E+01	50	3101 -2	22	1.1217E-02	32	3.2000E+01	52	3101 -2	24	9.3643E+00
33	2.8472E+01	29	2101 -2	31	1.0504E-02	33	3.3000E+01	71	3103 -1	21	8.4978E+00
34	2.9362E+01	89	3103 -2	20	5.4294E-03	34	3.4000E+01	71	3103 -1	21	8.1147E+00
35	3.0252E+01	88	3103 -2	19	6.0555E-03	35	3.5000E+01	71	3103 -1	21	9.3169E+00
36	3.1141E+01	52	3101 -2	24	7.4803E-03	36	3.6000E+01	71	3103 -1	21	1.4340E+01
37	3.2031E+01	51	3101 -2	23	7.5403E-03	37	3.7000E+01	71	3103 -1	21	1.8750E+01
38	3.2921E+01	52	3101 -2	24	1.0048E-02	38	3.8000E+01	71	3103 -1	21	1.8230E+01
39	3.3811E+01	29	2101 -2	31	6.4978E-03	39	3.9000E+01	71	3103 -1	21	1.4604E+01
40	3.4700E+01	91	3103 -2	22	2.7903E-03						
41	3.5590E+01	69	3103 -1	19	2.7740E-03						
42	3.6480E+01	71	3103 -1	21	6.7956E-03						
43	3.7370E+01	71	3103 -1	21	1.6114E-02						
44	3.8259E+01	71	3103 -1	21	1.6101E-02						
45	3.9149E+01	71	3103 -1	21	6.3284E-03						

Table B.8 Maximum bounding low-mass-flux CO load,
100-mm and 74-mm break tests.

PSD

RS

NO.	FREQ.	IDX	TSTNO	CH	CHG	ENVELOPE	NO.	FREQ.	IDX	TSTNO	CH	CHG	ENVELOPE
1	0.0	1	2	-2	3	5.6620E+00	1	2.0000E+00	292	*3101	-2	24	2.4914E+01
2	8.8976E-01	20	2102	-1	3	9.2853E+00	2	3.0000E+00	16	2	-2	18	3.1140E+01
3	1.7795E+00	20	2102	-1	3	4.2742E+00	3	4.0000E+00	60	3	-2	20	2.9779E+01
4	2.6693E+00	12	3	-2	14	1.5163E+00	4	5.0000E+00	124	3105	-1	8	3.1505E+01
5	3.5590E+00	10	3	-2	18	1.7518E+00	5	6.0000E+00	293	*3103	-2	21	4.9061E+01
6	4.4488E+00	90	3103	-1	18	5.7489E-01	6	7.0000E+00	293	*3103	-2	21	6.8694E+01
7	5.3385E+00	78	2101	-2	25	1.2325E+00	7	8.0000E+00	127	8	-1	11	7.4833E+01
8	6.2283E+00	13	3	-2	26	2.4753E+00	8	9.0000E+00	256	3106	-2	18	8.8463E+01
9	7.1180E+00	103	3103	-2	21	2.0049E+00	9	1.0000E+01	252	3106	-2	14	7.3429E+01
10	8.0078E+00	24	3105	-1	11	2.8964E+00	10	1.1000E+01	253	3106	-2	15	6.8706E+01
11	8.8976E+00	30	3105	-2	8	3.2463E+00	11	1.2000E+01	257	3106	-2	19	3.8114E+01
12	9.7873E+00	39	3105	-2	17	3.4937E+00	12	1.3000E+01	165	3105	-2	10	3.0576E+01
13	1.0677E+01	35	3105	-2	13	1.5387E+00	13	1.4000E+01	79	2102	-2	26	2.5577E+01
14	1.1567E+01	32	3105	-2	10	4.6336E-01	14	1.5000E+01	79	2102	-2	26	2.1908E+01
15	1.2457E+01	57	3106	-2	11	2.3114E-01	15	1.6000E+01	240	3106	-1	45	2.9903E+01
16	1.3346E+01	32	3105	-2	10	1.5697E-01	16	1.7000E+01	283	3106	-2	45	4.0719E+01
17	1.4236E+01	60	3106	-2	14	8.4403E-02	17	1.8000E+01	240	3106	-1	45	4.3168E+01
18	1.5126E+01	61	3106	-2	15	7.5902E-02	18	1.9000E+01	283	3106	-2	45	5.1550E+01
19	1.6016E+01	55	3106	-1	45	6.6913E-02	19	2.0000E+01	283	3106	-2	45	5.3851E+01
20	1.6905E+01	75	3106	-2	45	1.2394E-01	20	2.1000E+01	283	3106	-2	45	4.7021E+01
21	1.7795E+01	55	3106	-1	45	1.3141E-01	21	2.2000E+01	171	3105	-2	16	6.2670E+01
22	1.8685E+01	75	3106	-2	45	2.2081E-01	22	2.3000E+01	175	3105	-2	20	5.9991E+01
23	1.9575E+01	75	3106	-2	45	3.3869E-01	23	2.4000E+01	177	3105	-2	22	5.5260E+01
24	2.0464E+01	75	3106	-2	45	4.3981E-01	24	2.5000E+01	189	3106	-2	34	6.0221E+01
25	2.1354E+01	19	2102	-2	32	3.8000E-01	25	2.6000E+01	166	3105	-2	11	3.8174E+01
26	2.2244E+01	38	3105	-2	16	3.5091E-01	26	2.7000E+01	251	3106	-2	13	4.0935E+01
27	2.3134E+01	40	3105	-2	18	5.0540E-01	27	2.8000E+01	197	3105	-2	42	4.4072E+01
28	2.4023E+01	44	3105	-2	22	3.1054E-01	28	2.9000E+01	252	3106	-2	14	5.5718E+01
29	2.4913E+01	45	3105	-2	34	2.9310E-01	29	3.0000E+01	252	3106	-2	14	5.6272E+01
30	2.5803E+01	61	3106	-2	15	1.6099E-01	30	3.1000E+01	191	3105	-2	36	2.3703E+01
31	2.6693E+01	42	3105	-2	20	1.8432E-01	31	3.2000E+01	166	3105	-2	11	3.1093E+01
32	2.7582E+01	60	3106	-2	14	1.5974E-01	32	3.3000E+01	80	2102	-2	27	3.1047E+01
33	2.8472E+01	66	3106	-2	36	9.1558E-02	33	3.4000E+01	80	2102	-2	27	3.1452E+01
34	2.9362E+01	60	3106	-2	14	1.6372E-01	34	3.5000E+01	84	2102	-2	31	3.5288E+01
35	3.0252E+01	47	3105	-2	36	7.9407E-02	35	3.6000E+01	85	2102	-2	32	3.5828E+01
36	3.1141E+01	33	3105	-2	11	9.1091E-02	36	3.7000E+01	85	2102	-2	32	3.6685E+01
37	3.2031E+01	63	3106	-2	17	4.0775E-02	37	3.8000E+01	247	3106	-2	9	2.9750E+01
38	3.2921E+01	15	2102	-2	28	4.6015E-02	38	3.9000E+01	173	3105	-2	18	3.6029E+01
39	3.3811E+01	14	2102	-2	27	7.84467E-02	39	4.0000E+01	206	3106	-1	11	3.9420E+01
40	3.4700E+01	18	2102	-2	31	1.4864E-01	40	3.5590E+01	56	3106	-2	10	2.1510E-02
41	3.5590E+01	56	3106	-2	10	9.5552E-02	41	3.6480E+01	19	2102	-2	32	3.6480E+01
42	3.6480E+01	19	2102	-2	32	7.1510E-02	42	3.7370E+01	57	3106	-2	11	6.7012E-02
43	3.7370E+01	57	3105	-2	11	5.3081E-02	43	3.8259E+01	40	3105	-2	18	1.2628E-01
44	3.8259E+01	26	3105	-1	13	1.2628E-01	44	3.9149E+01	26	3105	-1	11	6.7012E-02

Table B.9 Maximum bounding PSD's and RS's for high- and low-mass-flux CO loads.

PSD		RS											
NO.	FREQ.	IDX	TSTNO	CH	CHG	ENVELOPE	NO.	FREQ.	IDX	TSTNO	CH	CHG	ENVELOPE
1	0.0	48	2101	-2	3	6.7166E+00	1	2.0000E+00	88	3102	-2	10	2.6101E+01
2	8.8976E-01	10	2102	-1	3	9.2855E+00	2	3.0000E+00	1	3102	-2	18	3.1140E+01
3	1.7795E+00	10	2102	-1	3	6.2742E+00	3	4.0000E+00	85	3102	-2	7	6.0771E+01
4	2.6693E+00	3	3102	-2	14	1.5163E+00	4	5.0000E+00	80	1101	-2	8	5.0556E+01
5	3.5590E+00	85	3102	-2	7	2.6844E+00	5	6.0000E+00	87	3102	-2	9	7.2102E+01
6	4.4488E+00	85	3102	-2	7	1.2033E+00	6	7.0000E+00	90	3102	-2	12	7.4454E+01
7	5.3385E+00	86	3102	-2	8	1.9433E+00	7	8.0000E+00	88	3102	-2	10	8.7165E+01
8	6.2283E+00	87	3102	-2	9	4.3555E+00	8	9.0000E+00	86	3102	-2	8	9.1898E+01
9	7.1180E+00	88	3102	-2	10	3.8503E+00	9	1.0000E+00	86	3102	-2	8	8.7763E+01
10	8.0078E+00	96	3102	-2	18	4.0182E+00	10	1.1000E+01	86	3102	-2	8	1.3290E+02
11	8.8976E+00	86	3102	-2	8	3.6694E+00	11	1.2000E+01	89	3102	-2	11	1.0514E+02
12	9.7873E+00	23	3105	-2	17	3.4937E+00	12	1.3500E+01	89	3102	-2	11	1.0147E+02
13	1.0677E+01	86	3102	-2	8	4.6622E+00	13	1.4000E+01	88	3102	-2	10	9.4136E+01
14	1.1567E+01	85	3102	-2	7	1.7531E+00	14	1.5000E+01	89	3102	-2	11	8.7889E+01
15	1.2457E+01	89	3102	-2	11	2.6757E+00	15	1.6000E+01	89	3102	-2	11	1.0922E+02
16	1.3346E+01	90	3102	-2	12	1.6304E+00	16	1.7000E+01	87	3102	-2	9	6.1225E+01
17	1.4236E+01	89	3102	-2	11	1.4662E+00	17	1.8000E+01	88	3102	-2	10	6.3341E+01
18	1.5126E+01	89	3102	-2	11	7.9192E+00	18	1.9000E+01	88	3102	-2	10	6.7826E+01
19	1.6016E+01	89	3102	-2	11	2.0407E+00	19	2.0000E+01	47	3102	-2	45	5.3851E+01
20	1.6905E+01	87	3102	-2	9	5.9249E-01	20	2.1000E+01	96	3102	-2	18	6.1332E+01
21	1.7795E+01	88	3102	-2	10	4.5439E-01	21	2.2000E+01	22	3105	-2	16	6.2670E+01
22	1.8685E+01	88	3102	-2	10	5.1338E-01	22	2.3000E+01	26	3105	-2	20	5.9991E+01
23	1.9575E+01	47	3106	-2	45	3.3869E-01	23	2.4000E+01	28	3105	-2	22	5.5226E+01
24	2.0464E+01	47	3106	-2	45	4.3981E-01	24	2.5000E+01	29	3105	-2	34	6.0221E+01
25	2.1354E+01	96	3102	-2	18	4.6075E-01	25	2.6000E+01	17	3105	-2	11	3.8174E+01
26	2.2244E+01	22	3105	-2	16	3.5091E-01	26	2.7000E+01	85	1101	-2	17	4.7311E+01
27	2.3134E+01	24	3105	-2	18	5.0540E-01	27	2.8000E+01	33	3105	-2	42	4.4072E+01
28	2.4023E+01	28	3105	-2	22	3.1054E-01	28	2.9000E+01	40	3106	-2	14	3.3918E+01
29	2.4913E+01	29	3105	-2	34	2.9310E-01	29	3.0000E+01	40	3106	-2	14	3.6272E+01
30	2.5803E+01	41	3106	-2	15	1.6099E-01	30	3.1000E+01	31	3105	-2	36	2.4703E+01
31	2.6693E+01	83	1101	-2	17	2.0418E-01	31	3.2000E+01	17	3105	-2	11	3.1093E+01
32	2.7582E+01	40	3106	-2	14	1.5974E-01	32	3.3000E+01	7	2102	-2	27	3.1047E+01
33	2.8472E+01	46	3106	-2	36	9.1558E-02	33	3.4000E+01	7	2102	-2	27	3.1452E+01
34	2.9362E+01	40	3106	-2	14	1.6372E-01	34	3.5000E+01	8	2102	-2	31	3.5288E+01
35	3.0252E+01	31	3105	-2	36	7.9407E-02	35	3.6000E+01	9	2102	-2	32	3.5828E+01
36	3.1141E+01	17	3105	-2	11	9.1091E-02	36	3.7000E+01	9	2102	-2	32	3.6685E+01
37	3.2051E+01	43	3106	-2	17	4.0775E-02	37	3.8000E+01	35	3106	-2	9	2.9750E+01
38	3.1921E+01	32	3105	-2	37	4.0503E-02	38	3.9000E+01	24	3105	-2	18	3.66029E+01
39	3.1811E+01	7	2102	-2	27	7.8467E-02							
40	3.4700E+01	8	2102	-2	31	1.4864E-01							
41	3.5190E+01	36	3106	-2	10	9.5559E-02							
42	3.6480E+01	9	2102	-2	32	7.1510E-02							
43	3.7370E+01	37	3106	-2	11	5.3081E-02							
44	3.8259E+01	24	3105	-2	18	1.2628E-01							
45	3.9149E+01	24	3105	-2	18	4.7986E-02							

付録C チャギング荷重の波形ならびにP S D, R S

本報では、Table 5.1に示す32個のチャギング荷重を12回の試験で得られたすべてのデータを保守的に代表するものとして選択した。これらの一部の波形とP S Dは本文の5章に示されているが、残るデータの波形、P S D、R Sを本付録において示す。なお、参考のためこれらの32個以外のデータ若干数をあわせて示す。

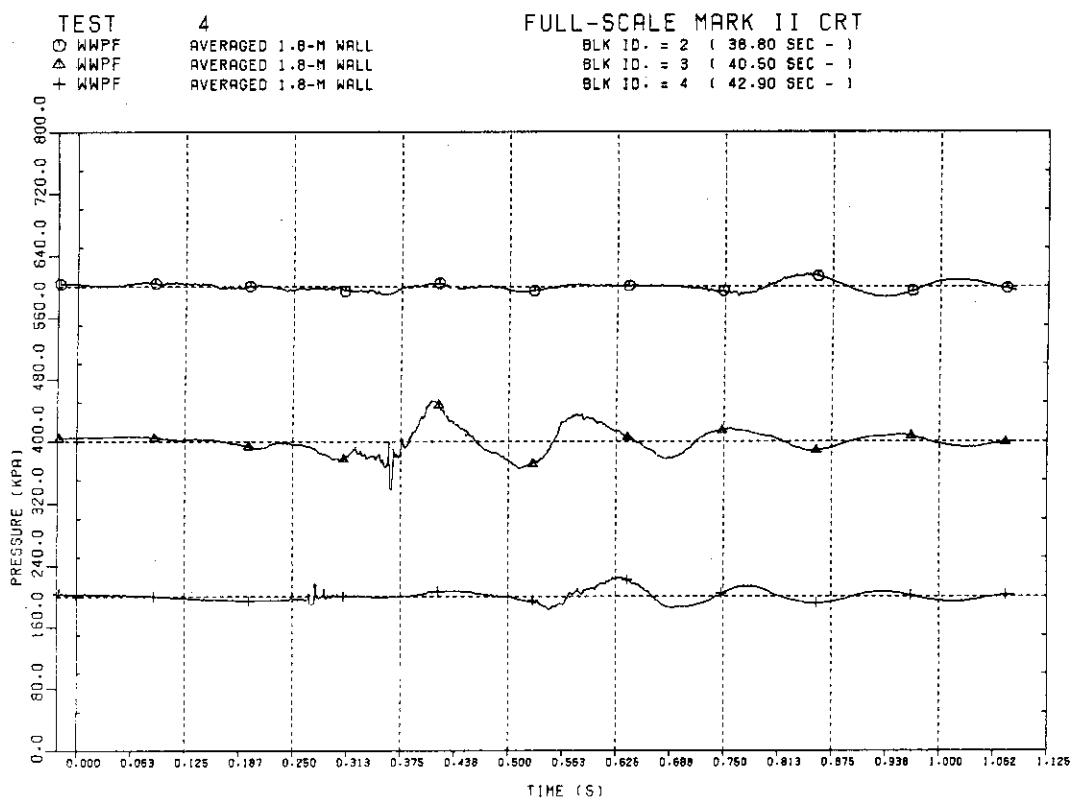


Fig. C.1 Chug wave forms, TEST 0004.

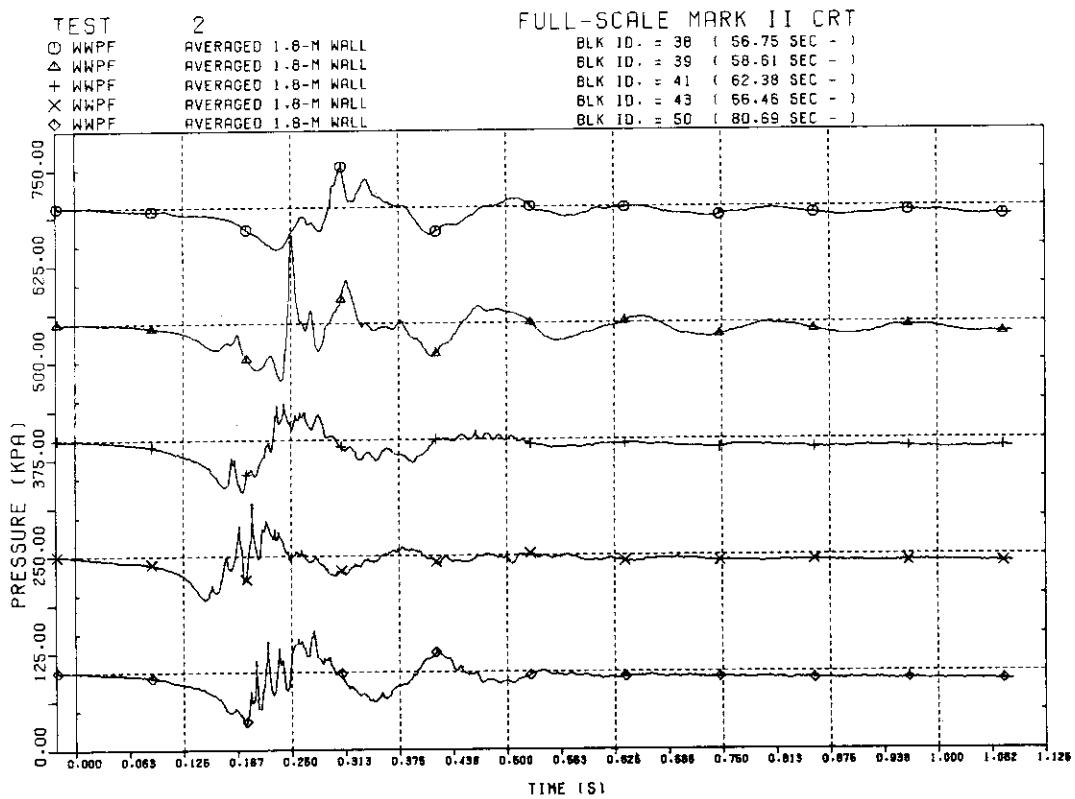


Fig. C.2 Chug wave forms, TEST 0002.

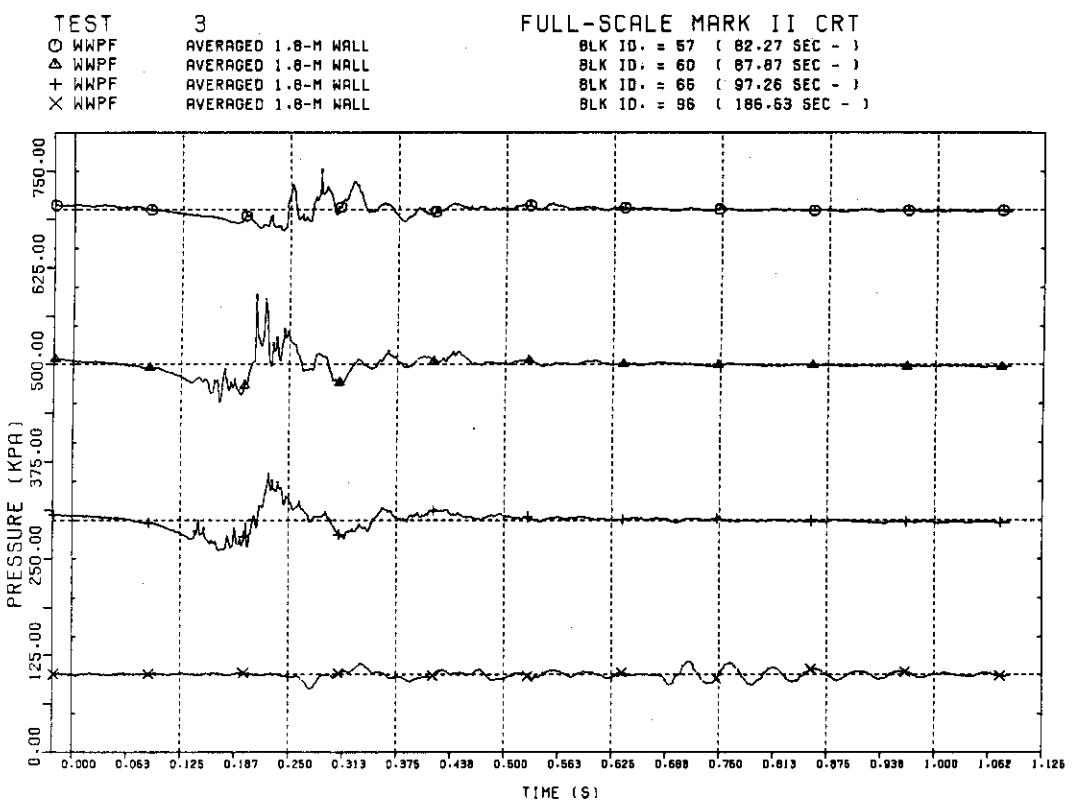


Fig. C.3 Chug wave forms, TEST 0003.

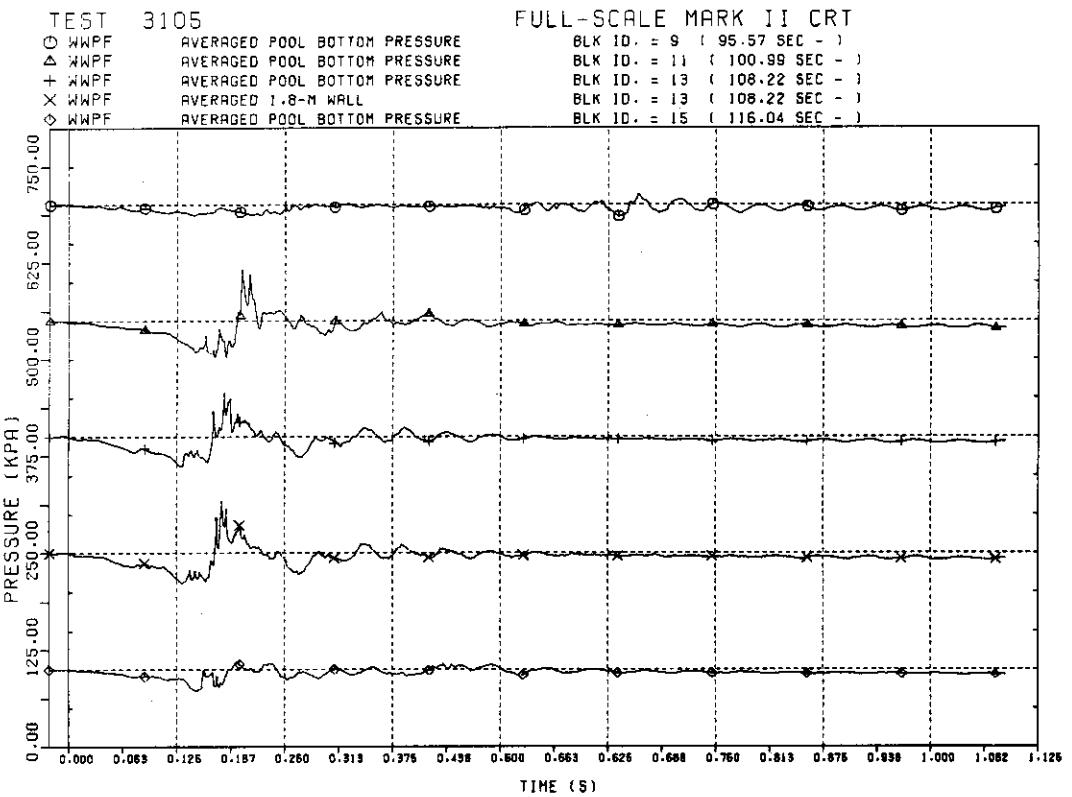


Fig. C.4 Chug wave forms, TEST 3105.

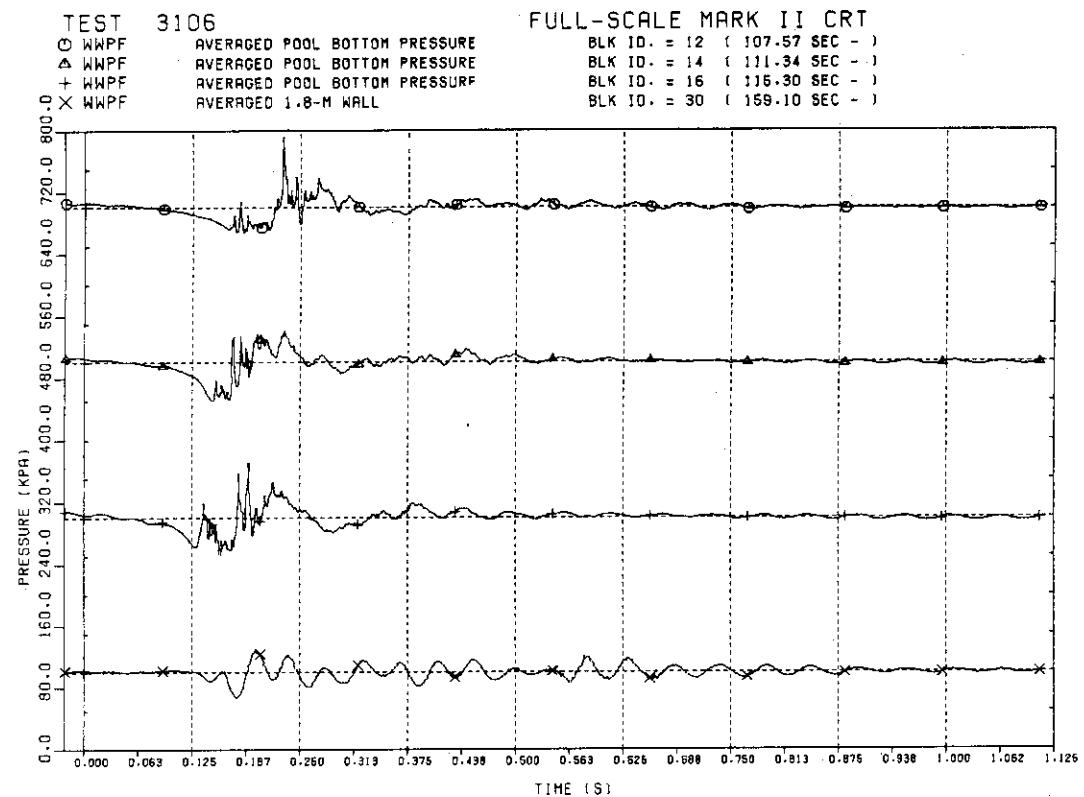


Fig. C.5 Chug wave forms, TEST 3106.

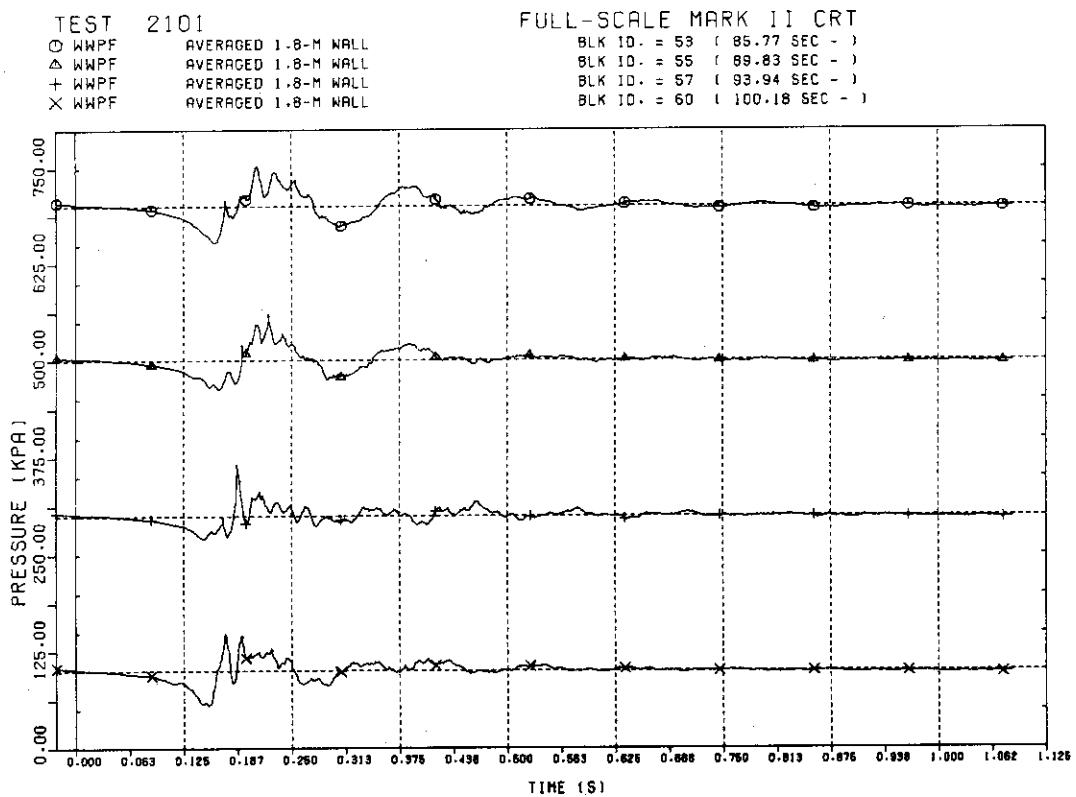


Fig. C.6 Chug wave forms, TEST 2101.

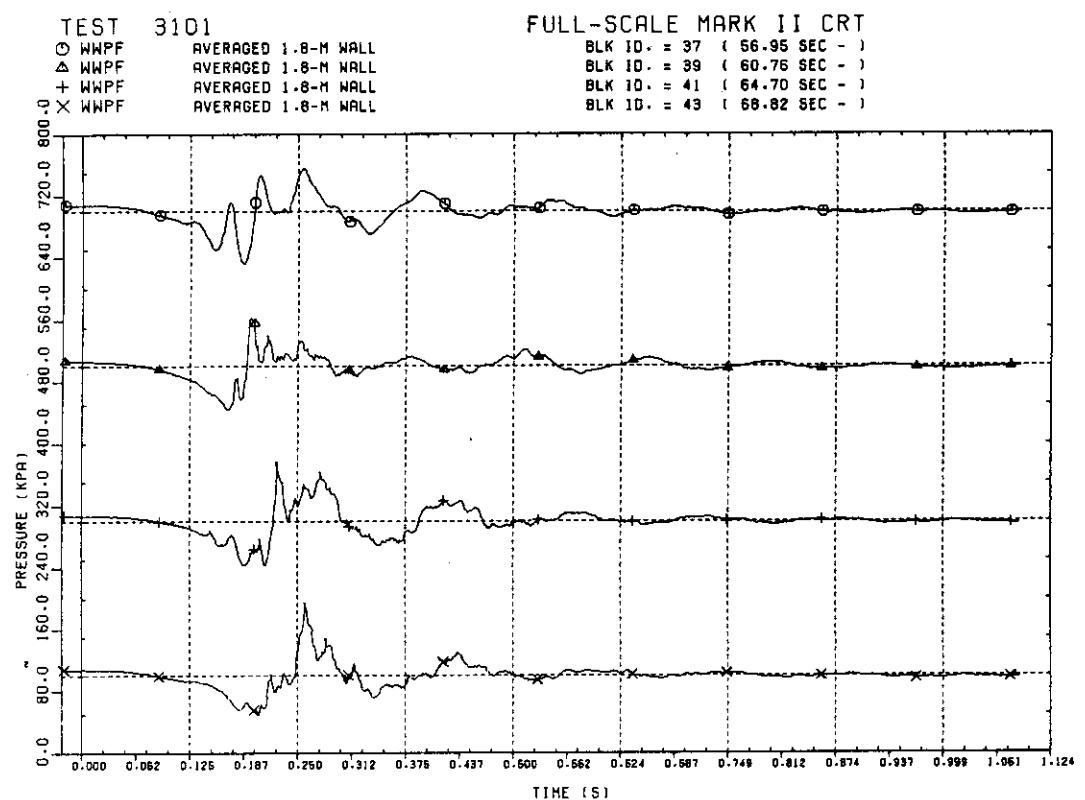


Fig. C.7 Chug wave forms, TEST 3101.

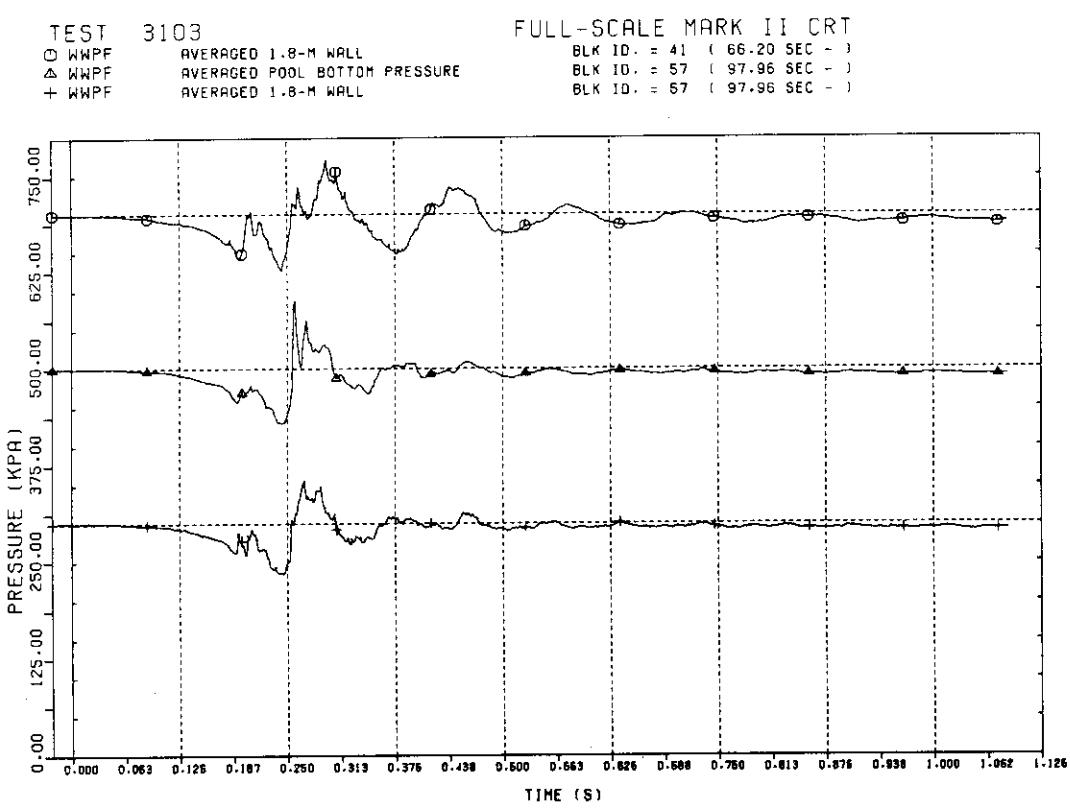
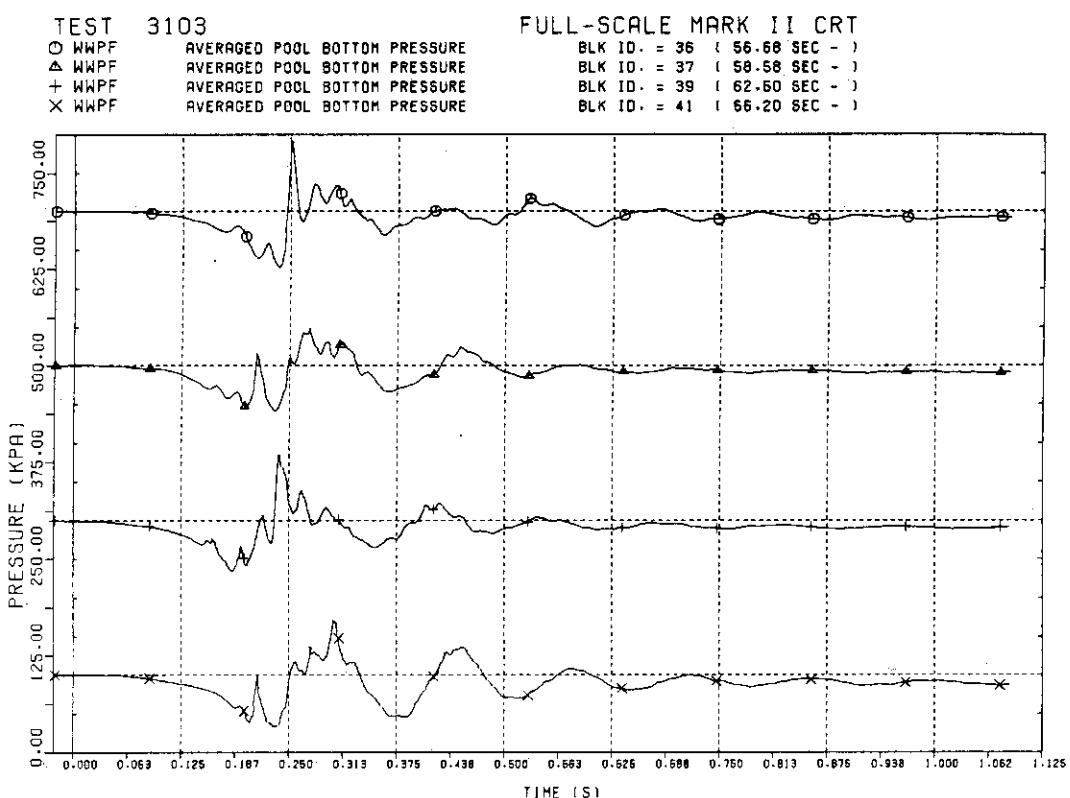


Fig. C.8 Chug wave forms, TEST 3103.

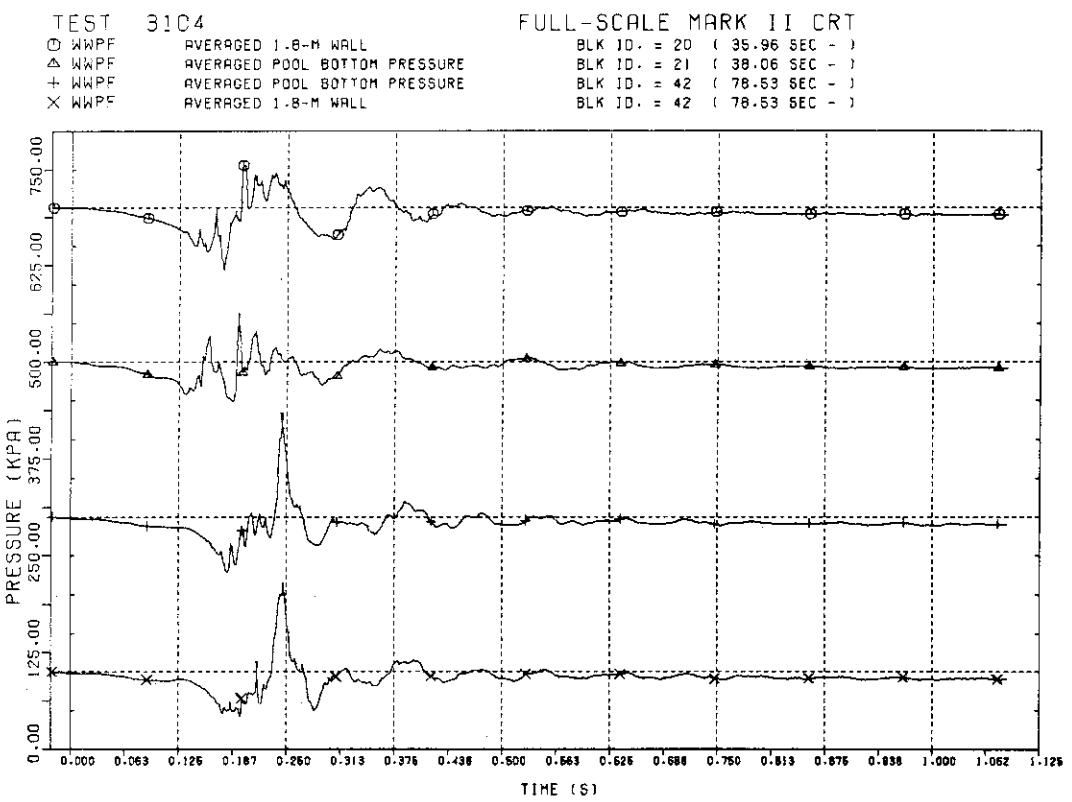
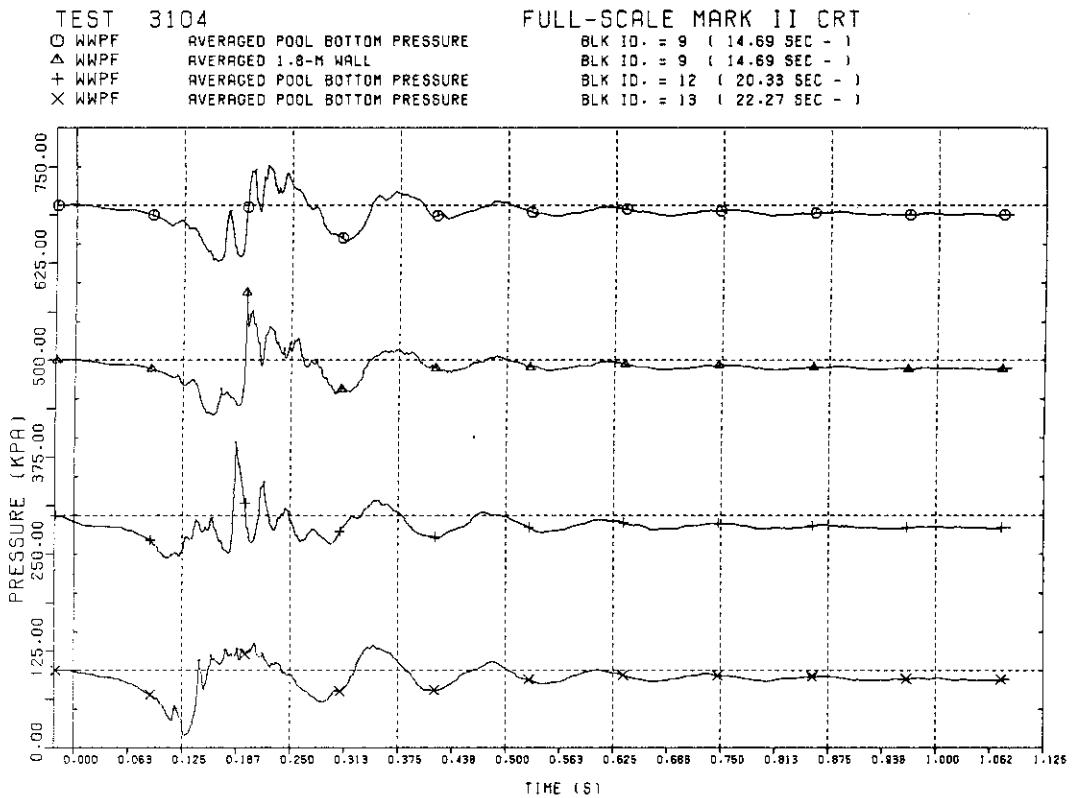


Fig. C.9 Chug wave forms, TEST 3104

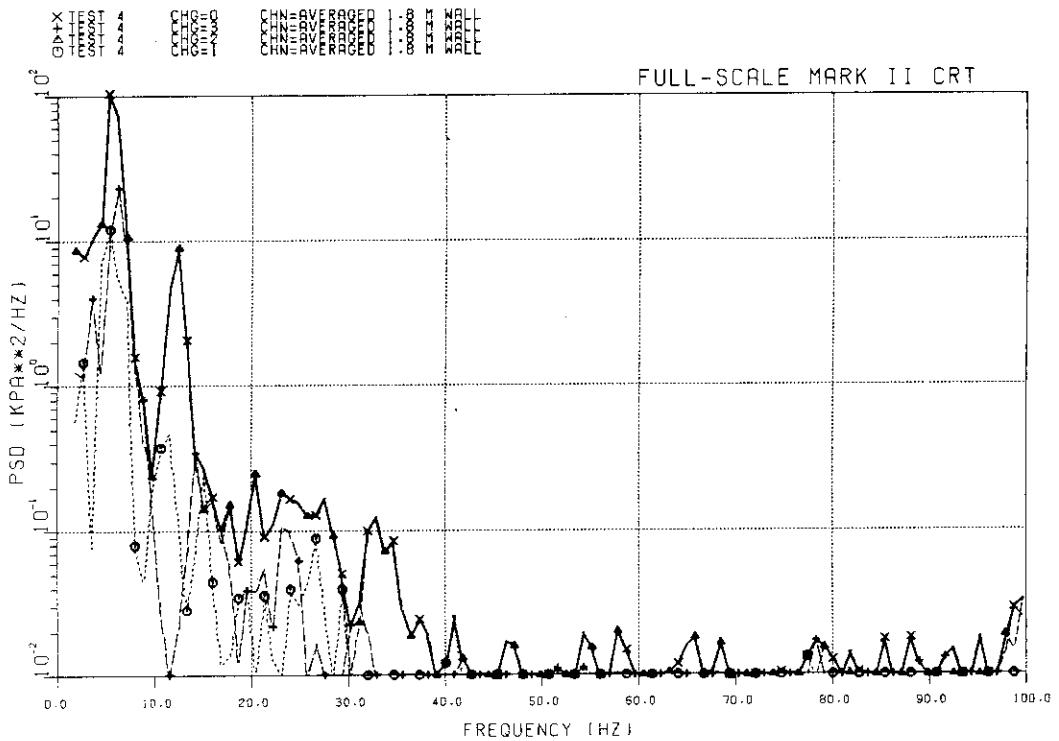


Fig. C.10 Chug PSD's, TEST 0004

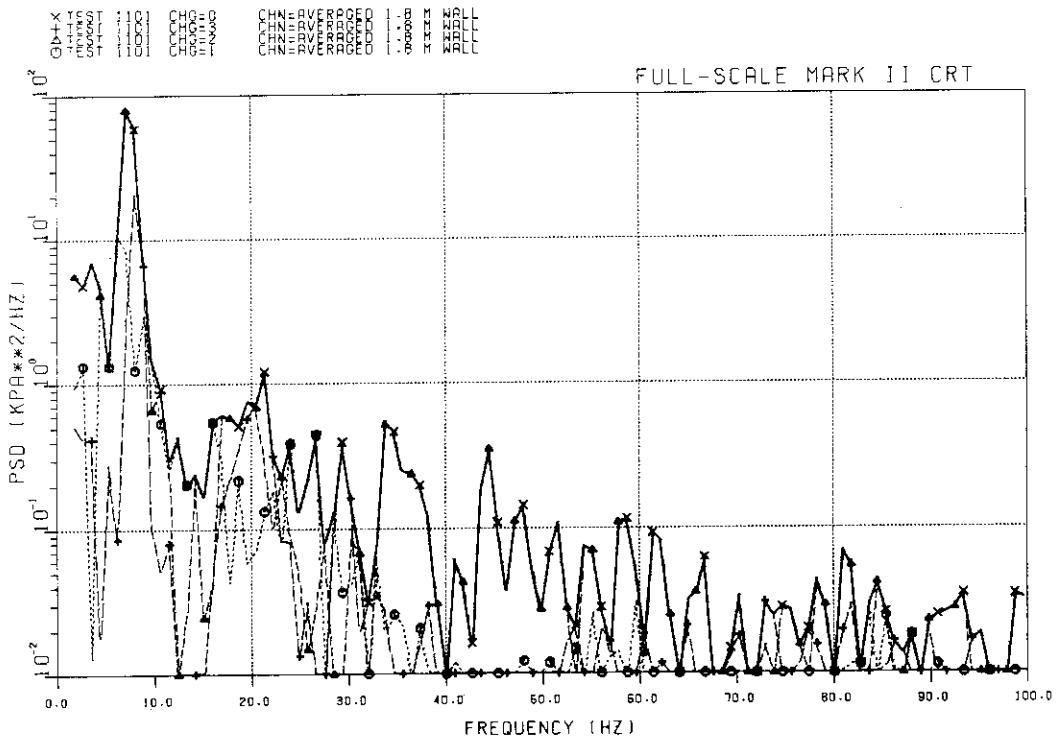


Fig. C.11 Chug PSD's, TEST 1101.

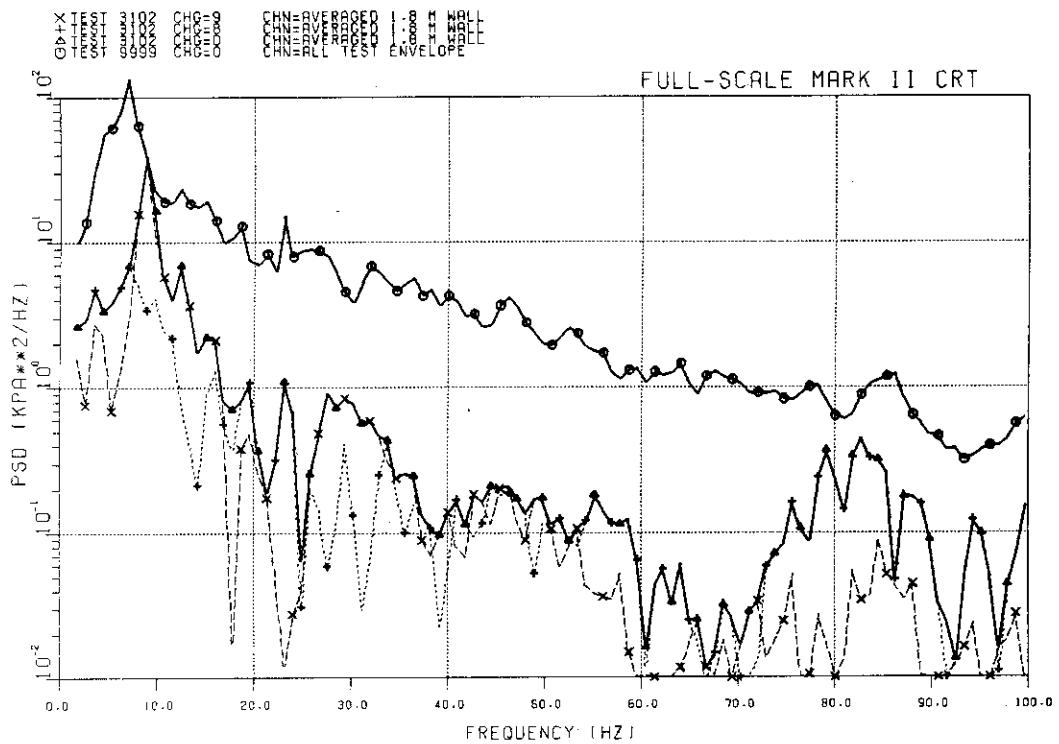


Fig. C.12 Chug PSD's, TEST 3102.

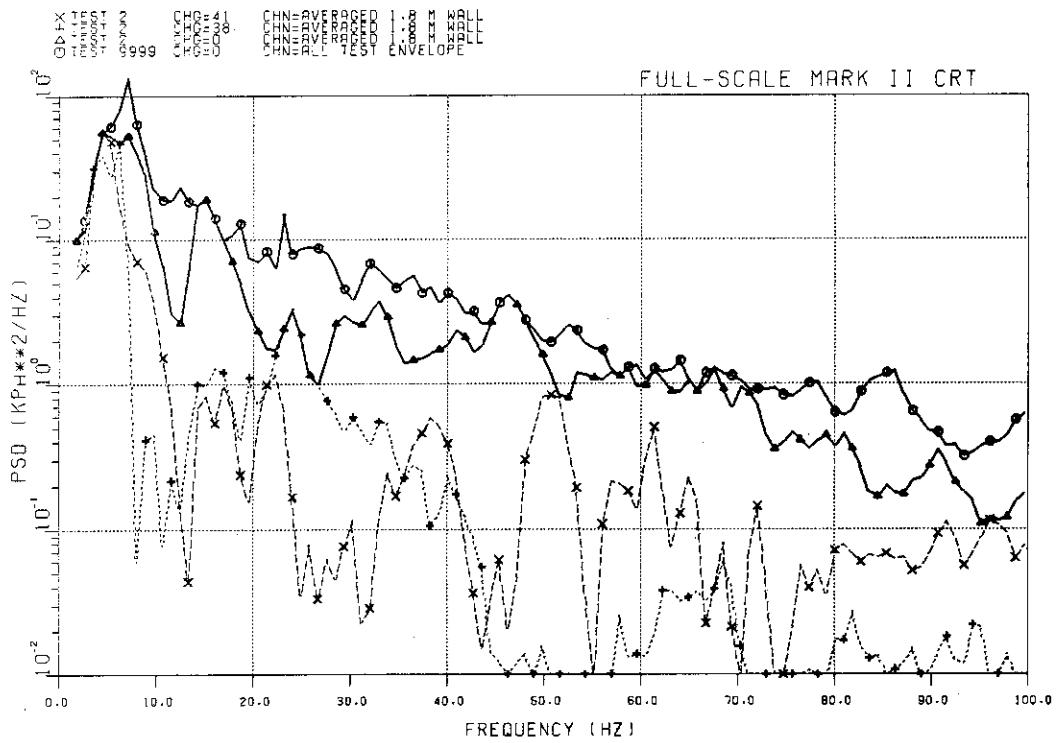


Fig. C.13 Chug PSD's, TEST, 0002.

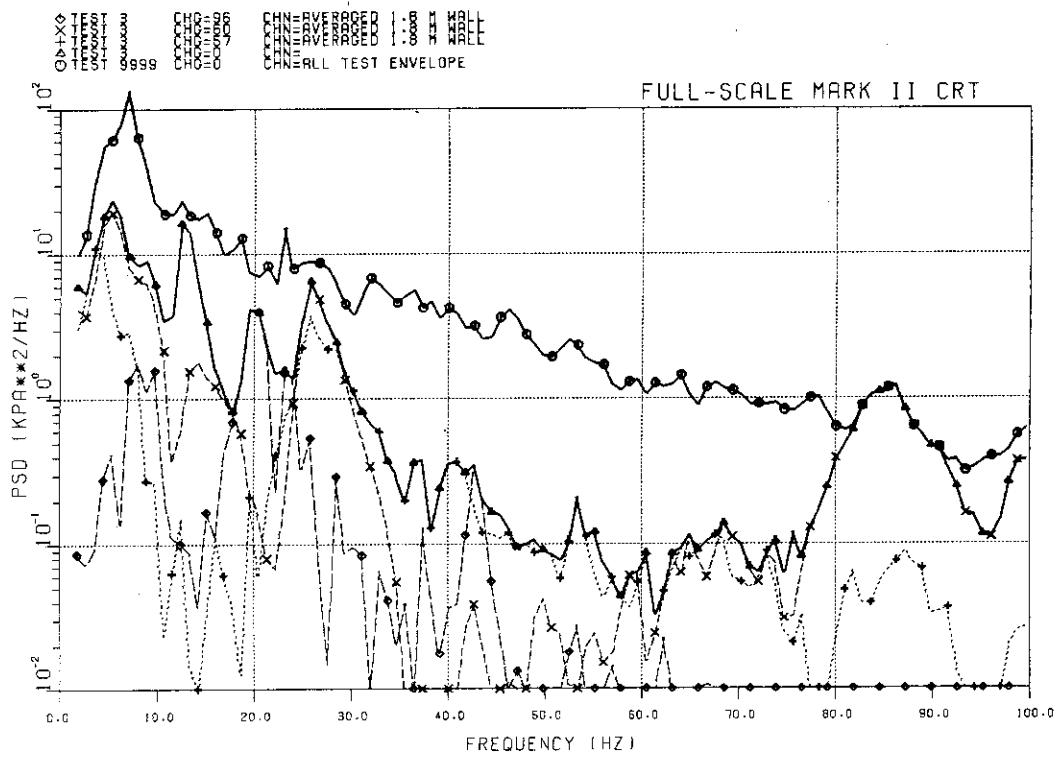


Fig. C.14 Chug PSD's, TEST 0003.

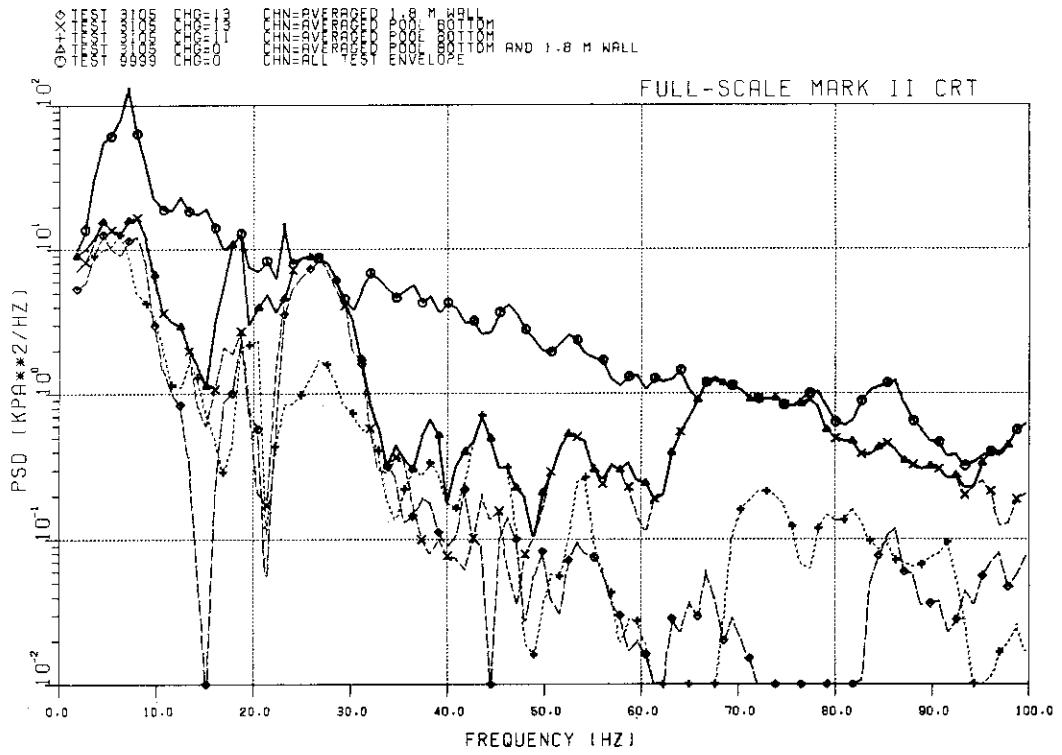


Fig. C.15 Chug PSD's, TEST 3105.

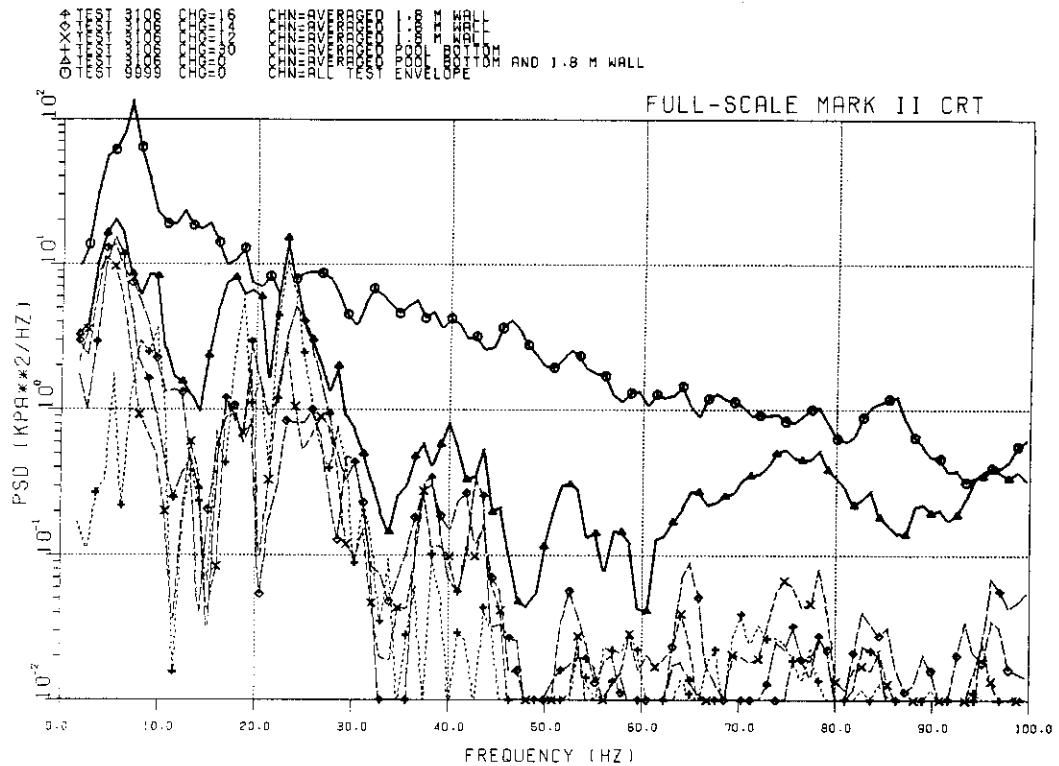


Fig. C.16 Chug PSD's, TEST 3106.

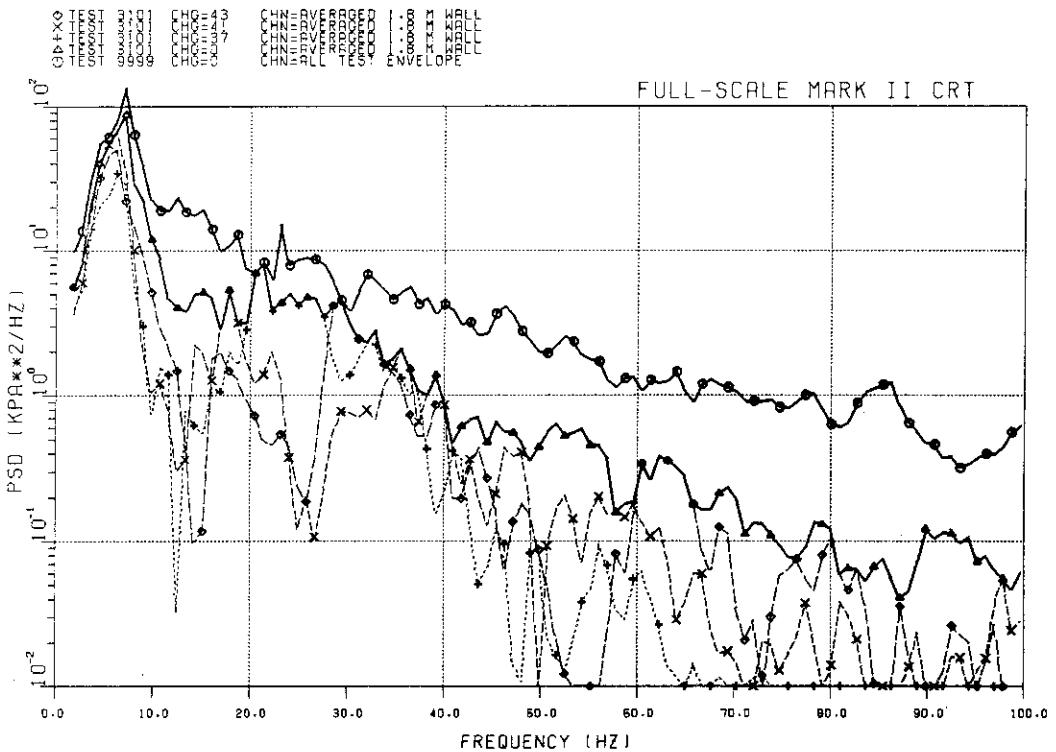


Fig. C.17 Chug PSD's, TEST 3101.

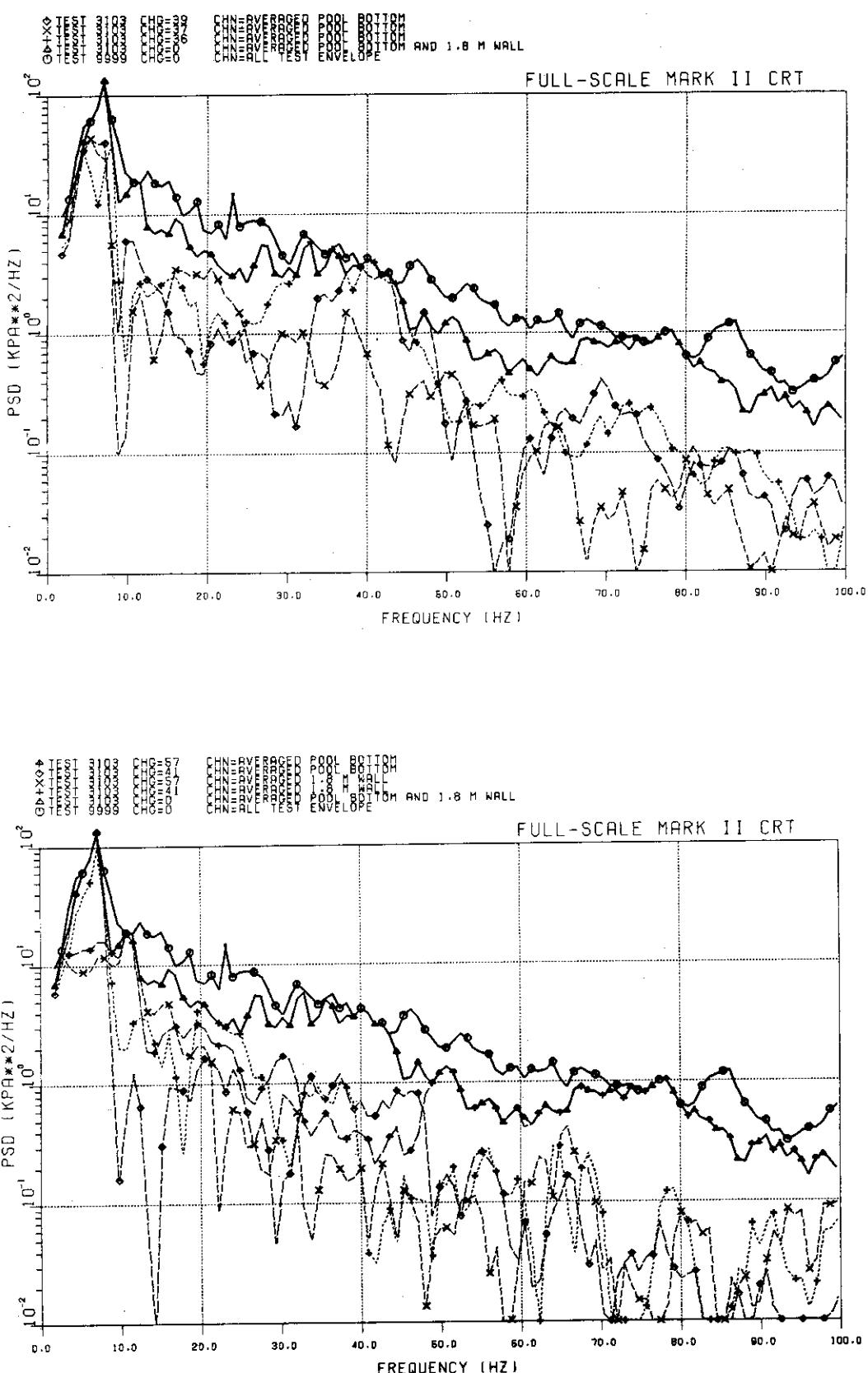


Fig. C.18 Chug PSD's, TEST 3103.

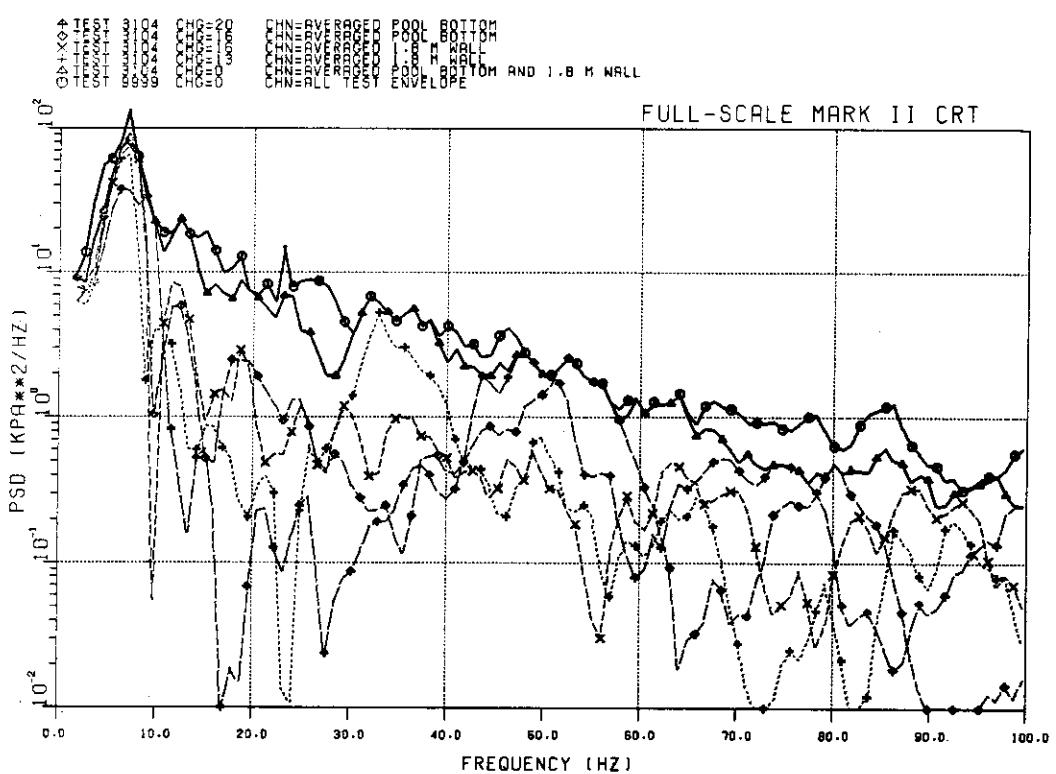
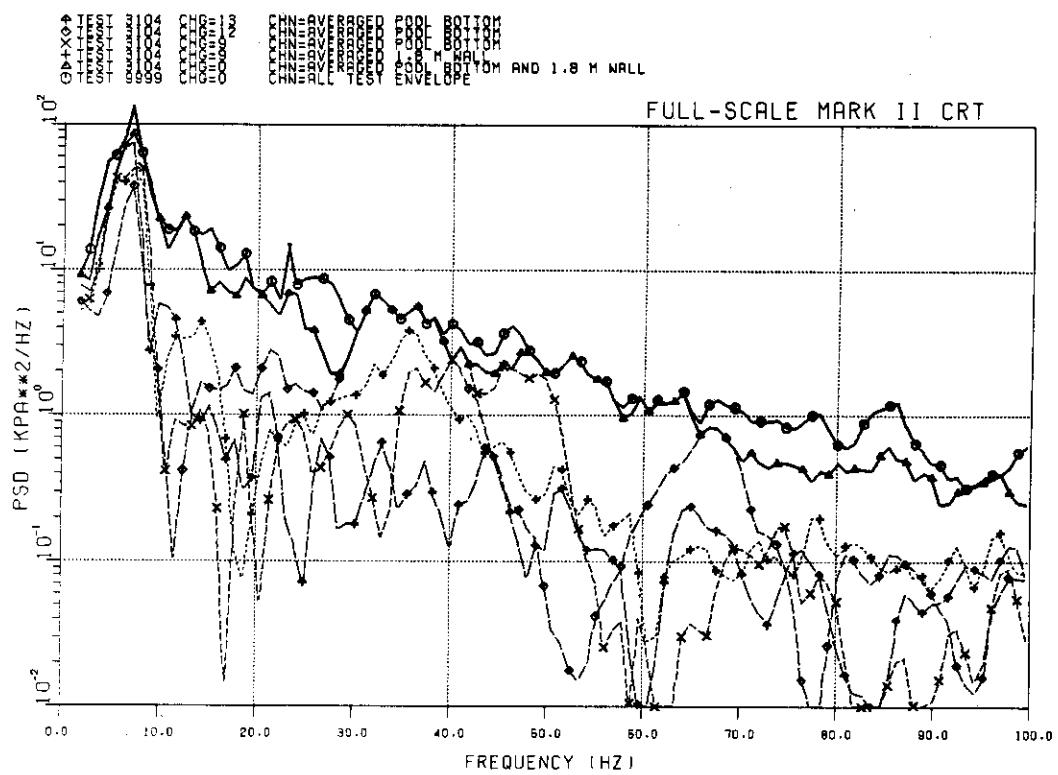


Fig. C.19 Chug PSD's, TEST 3104.

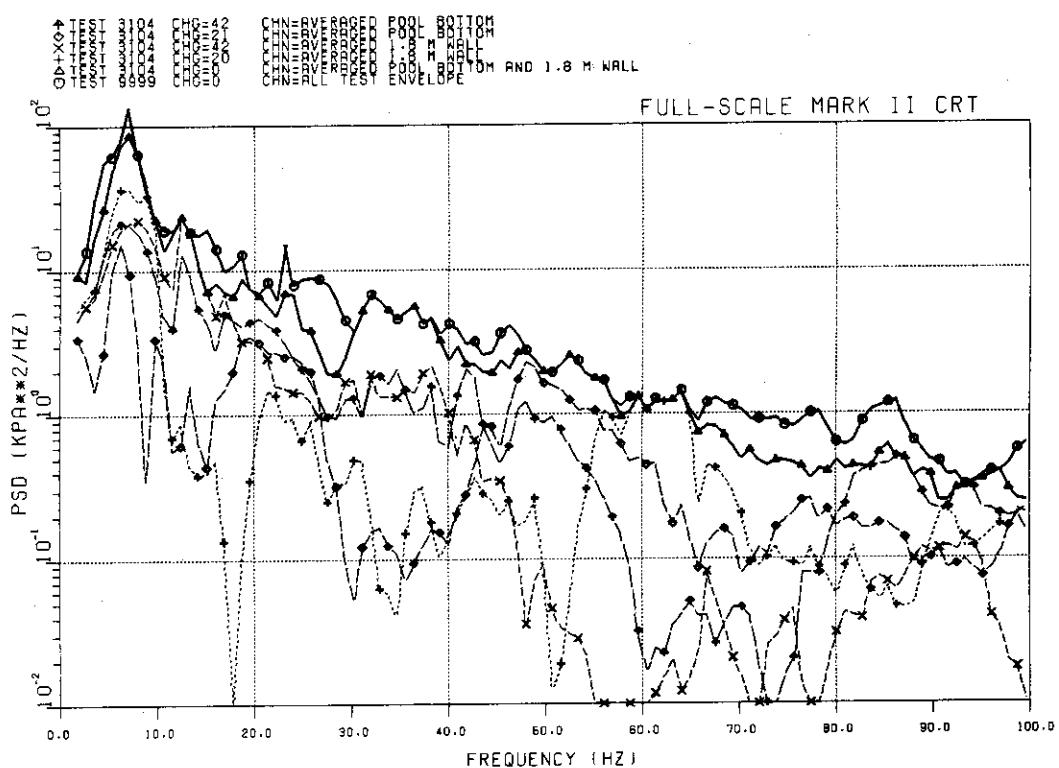


Fig. C.19 (continued)

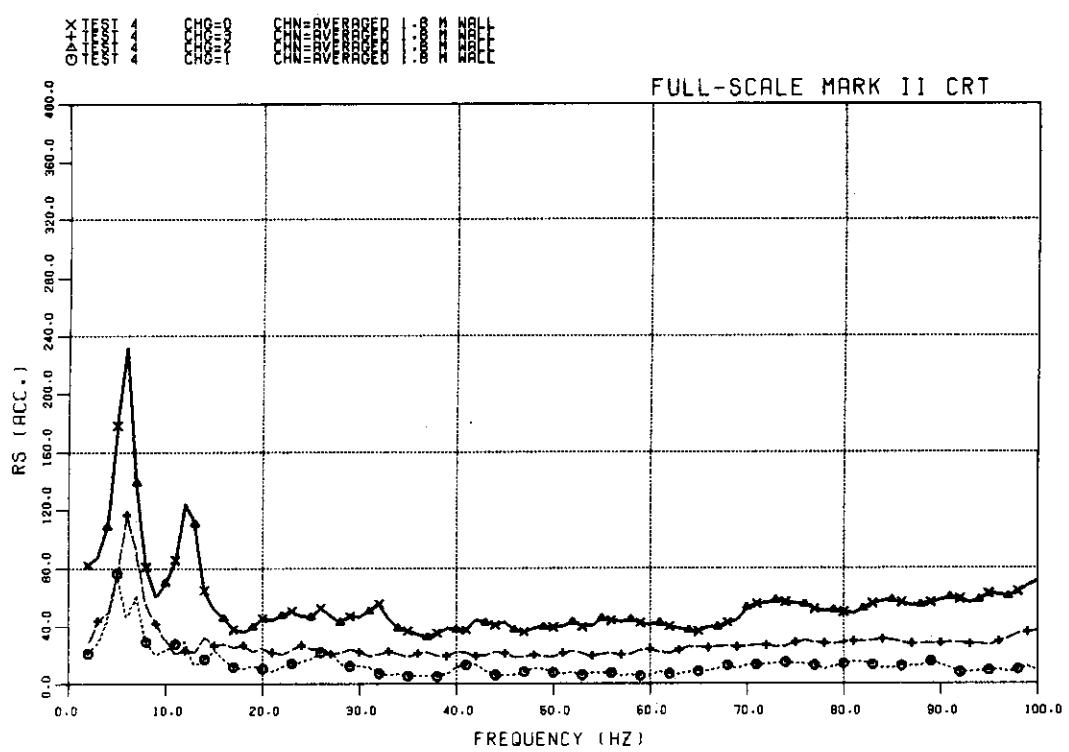


Fig. C.20 Chug RS's, TEST 0004.

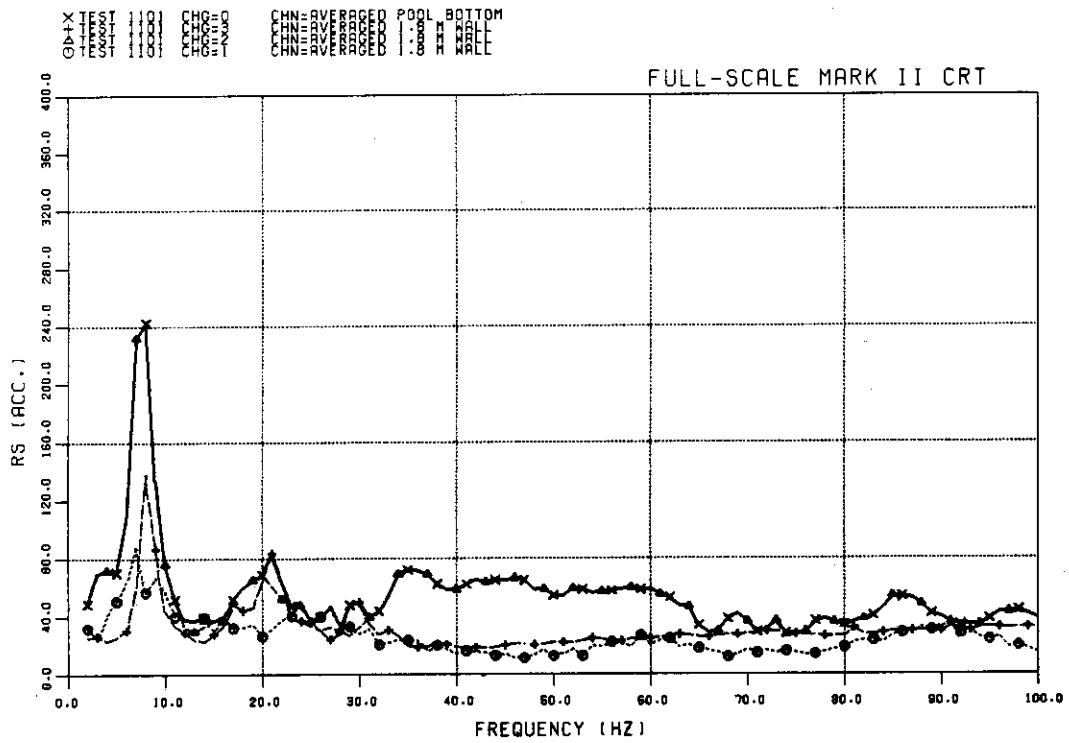


Fig. C.21 Chug RS's TEST 1101.

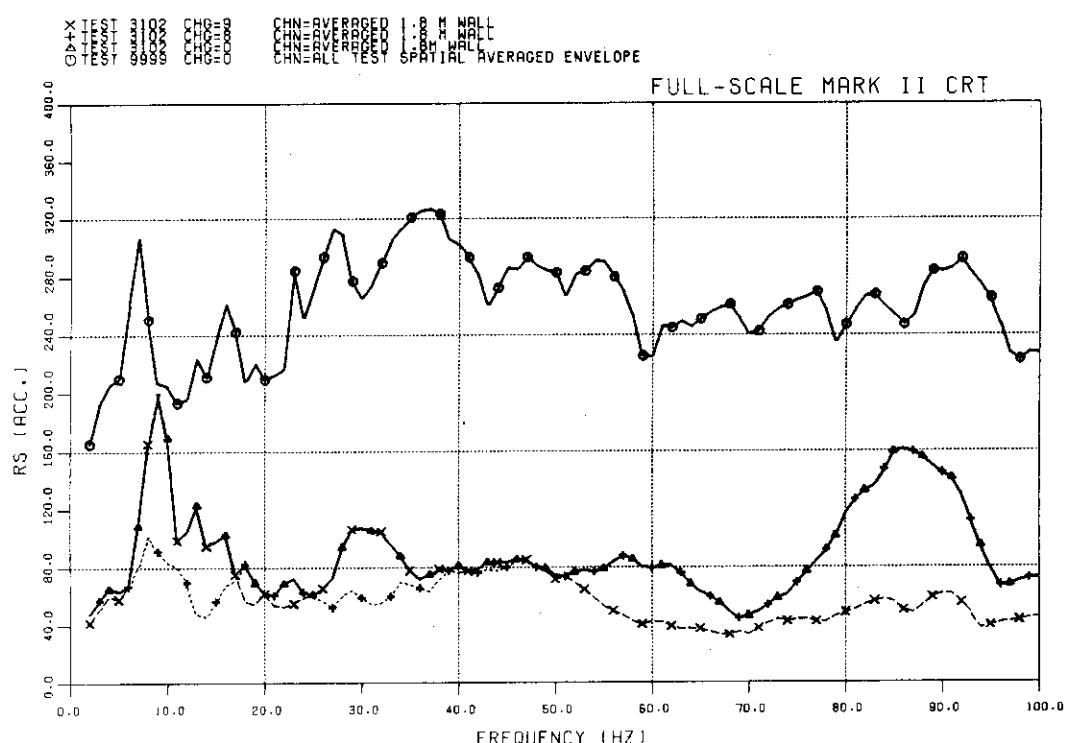


Fig. C.22 Chug RS's, TEST 3102.

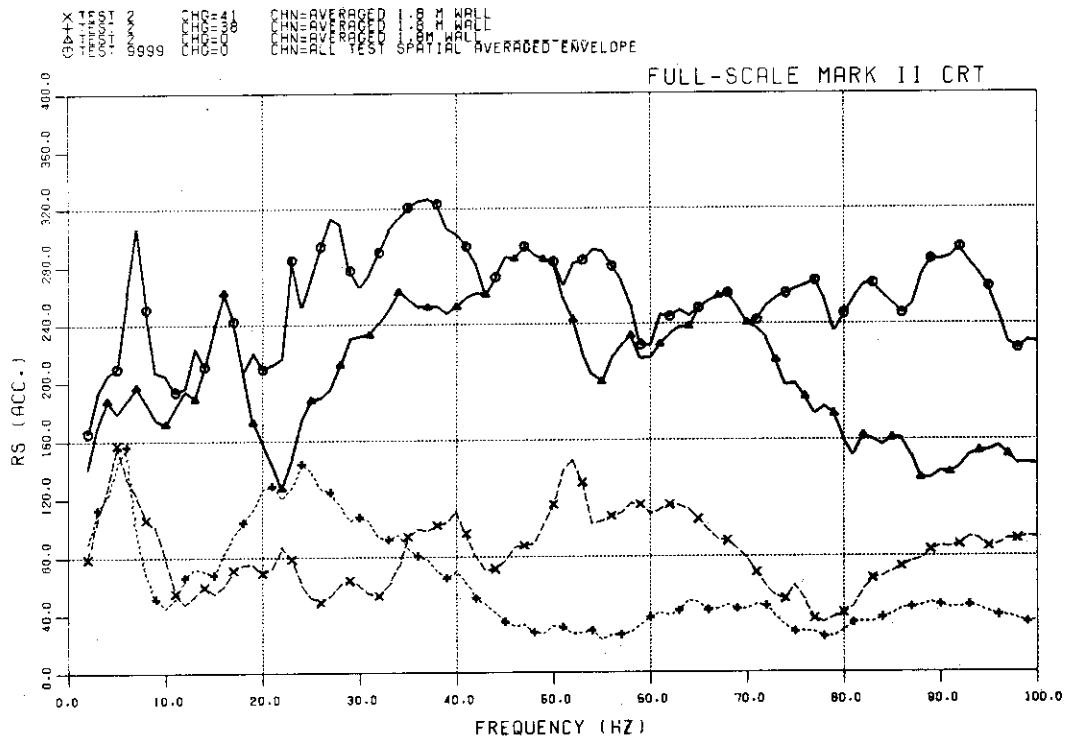


Fig. C.23 Chug RS's, TEST 0002.

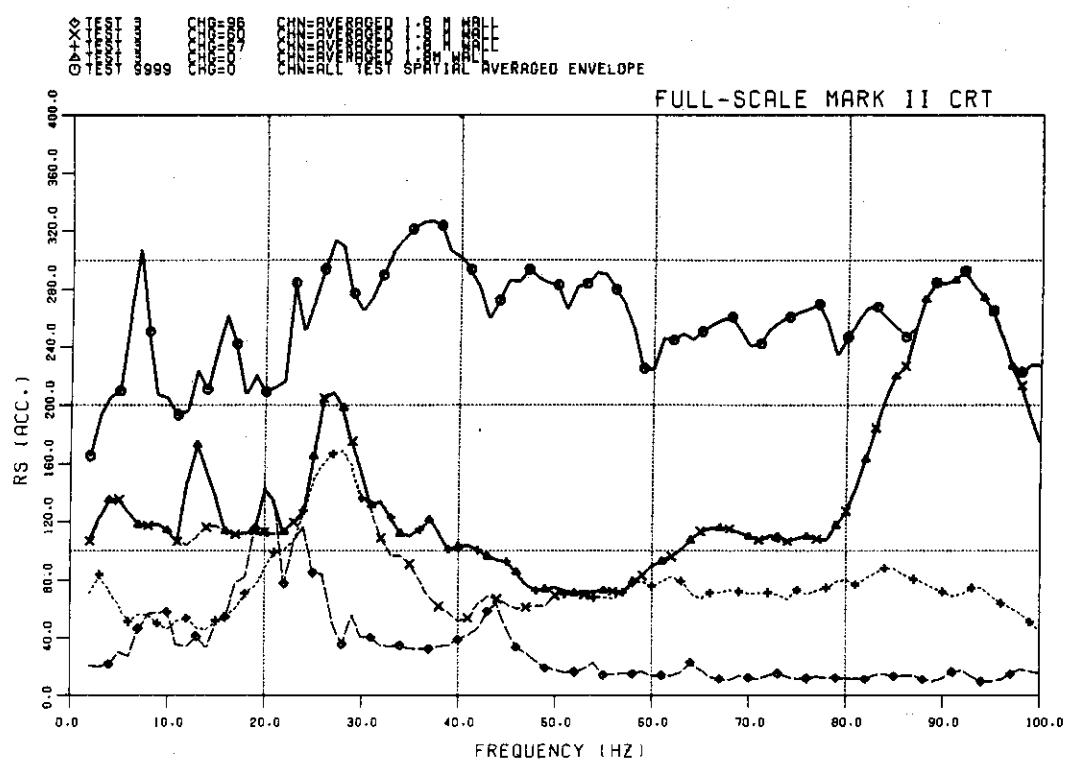


Fig. C.24 Chug RS's, TEST 0003.

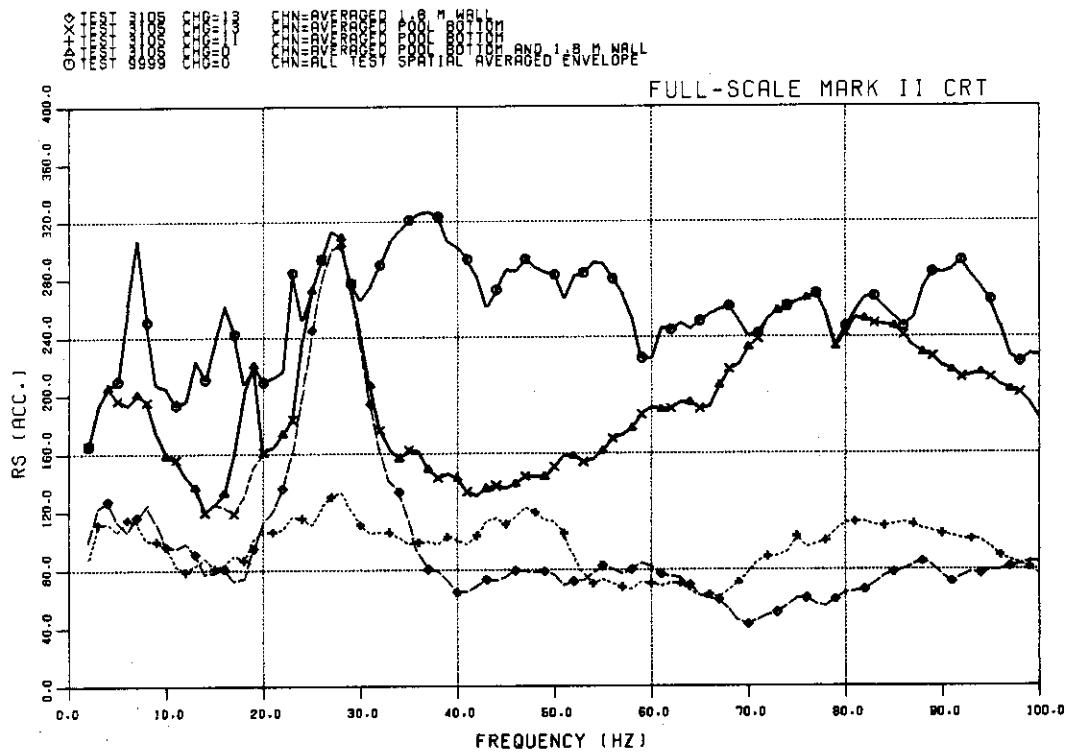


Fig. C.25 Chug RS's, TEST 3105.

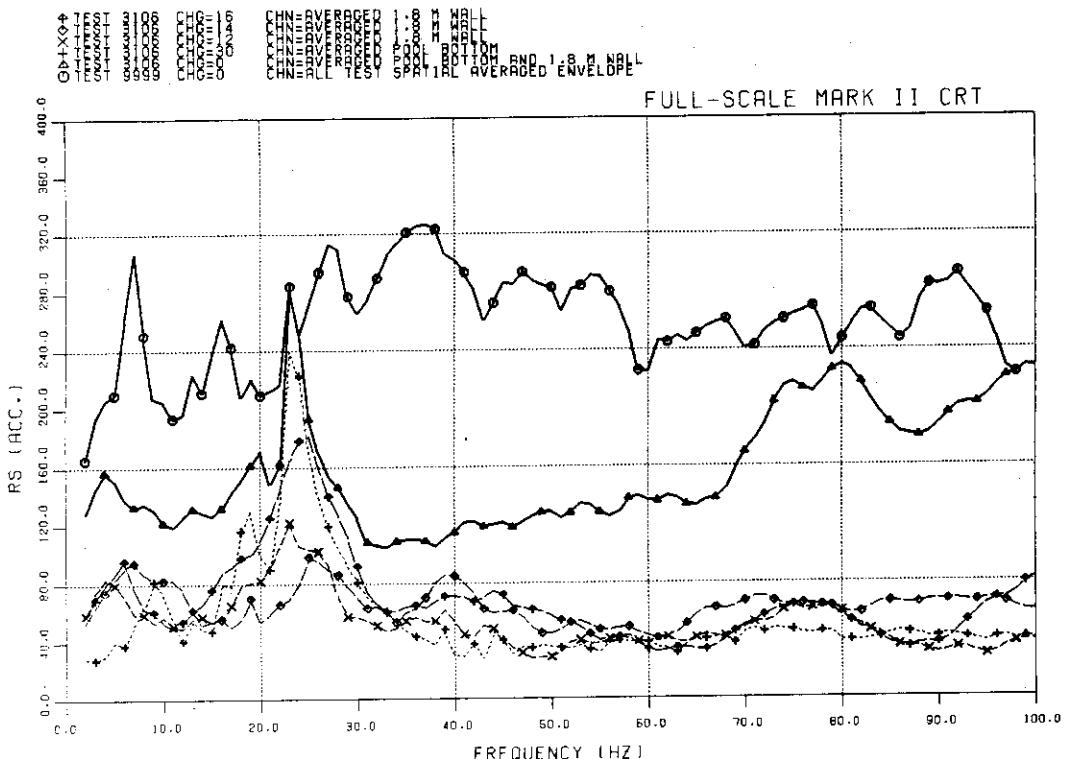


Fig. C.26 Chug RS's, TEST 3106.

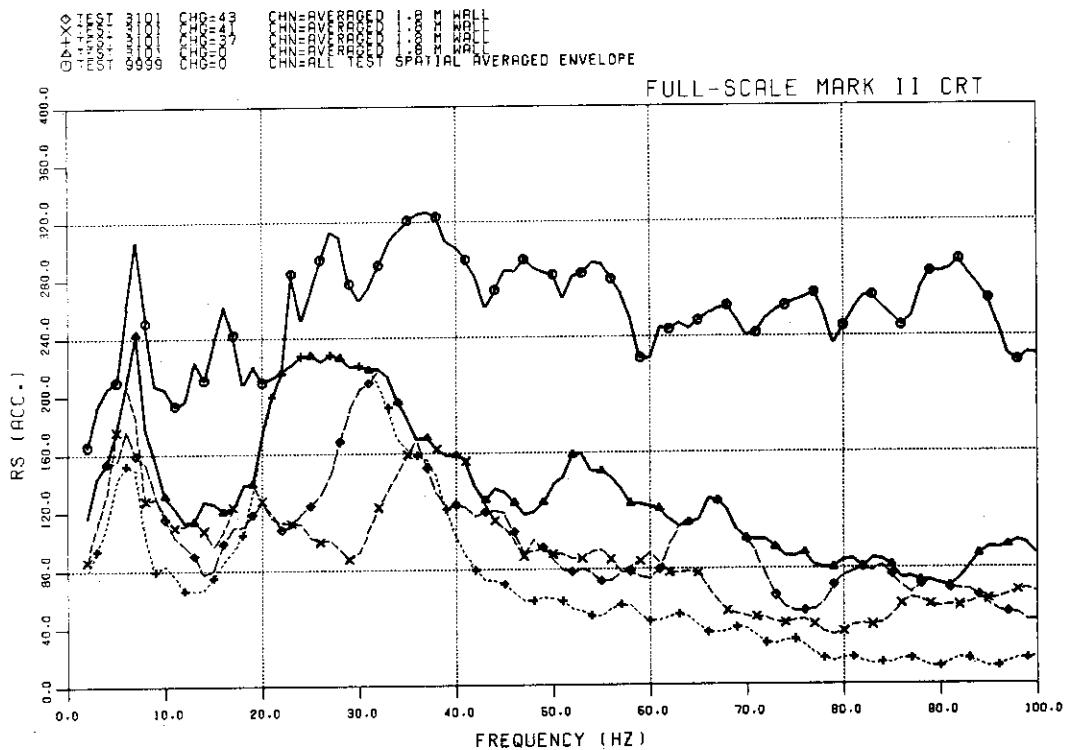


Fig. C.27 Chug RS's, TEST 3101.

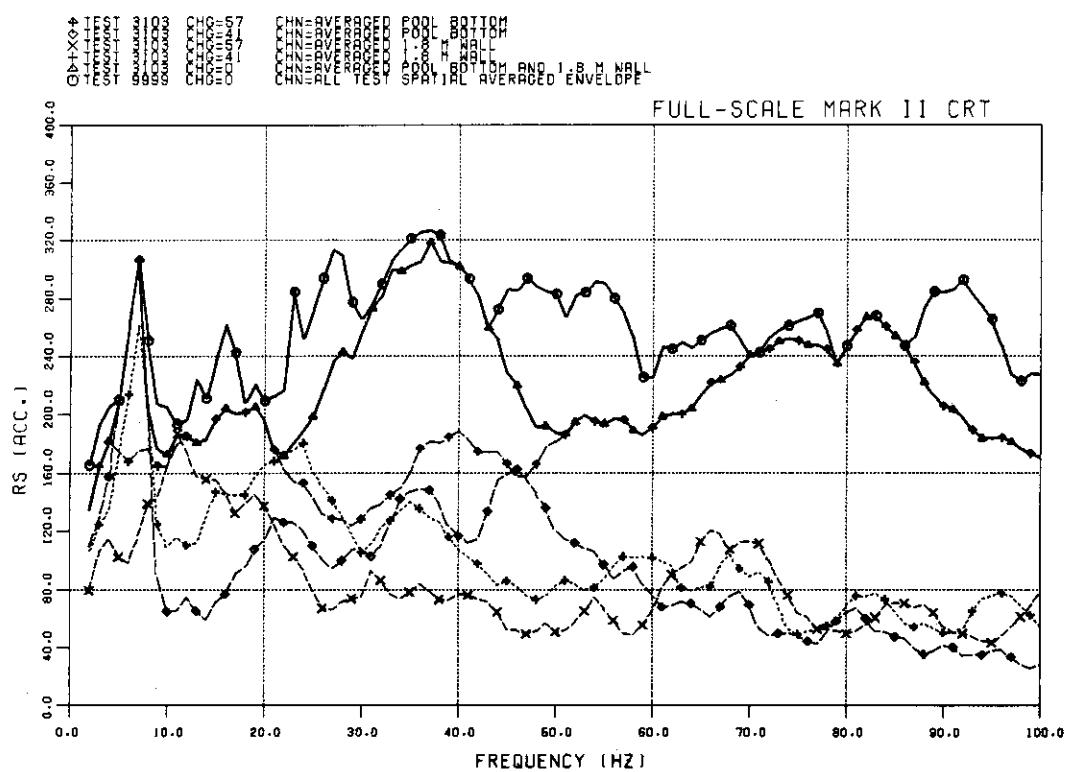
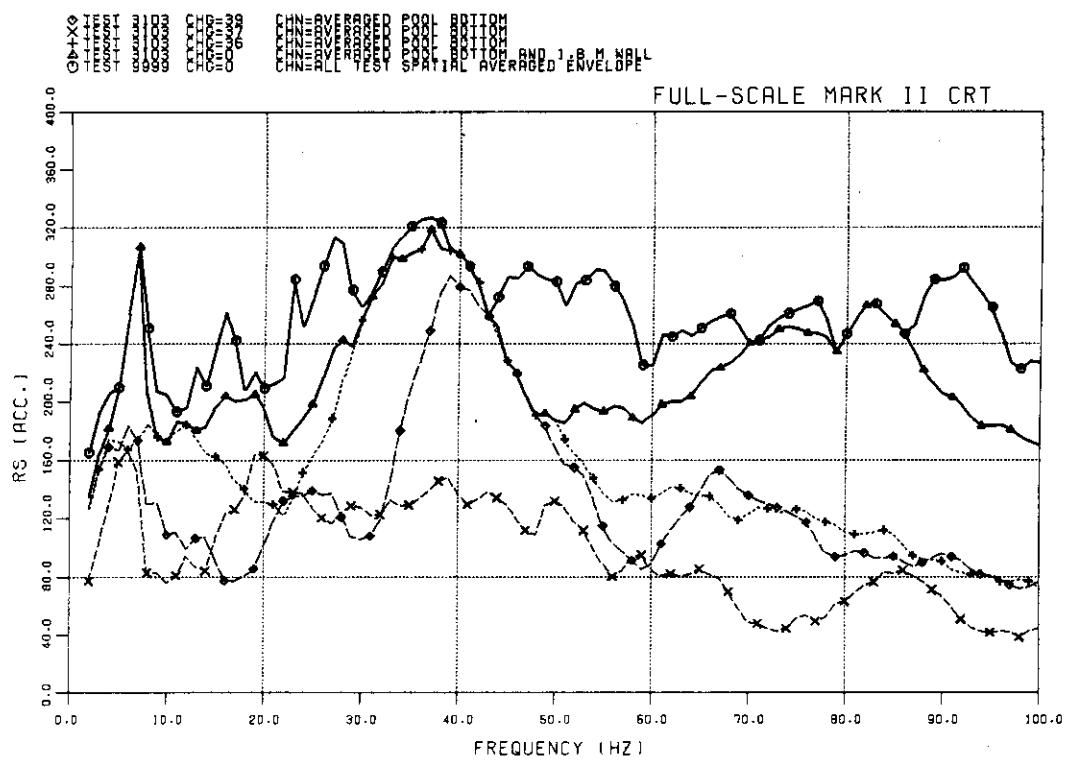


Fig. C.28 Chug RS's TEST 3103.

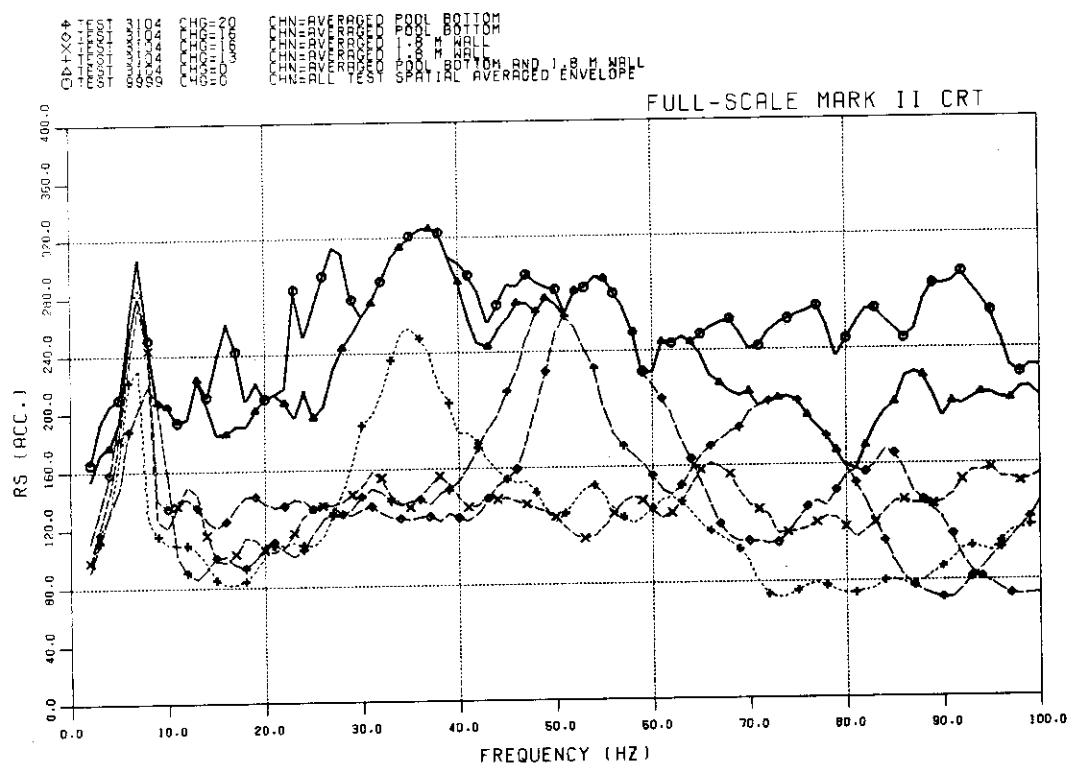
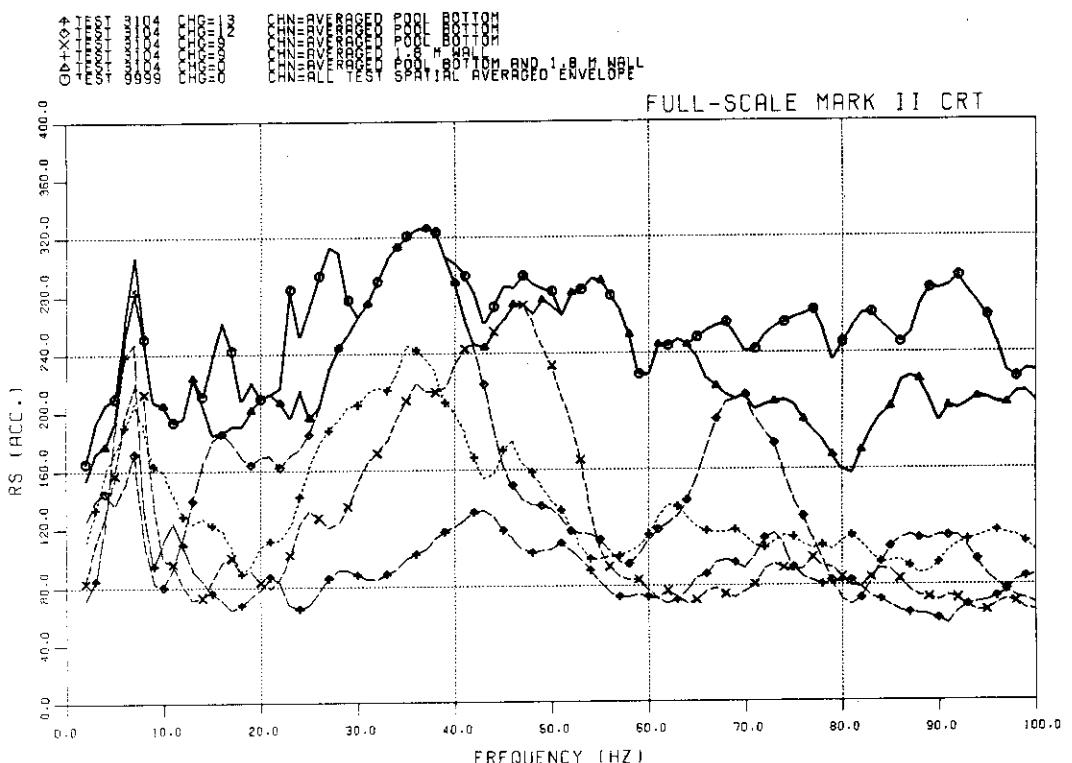


Fig. C.29 Chug RS's TEST 3104.

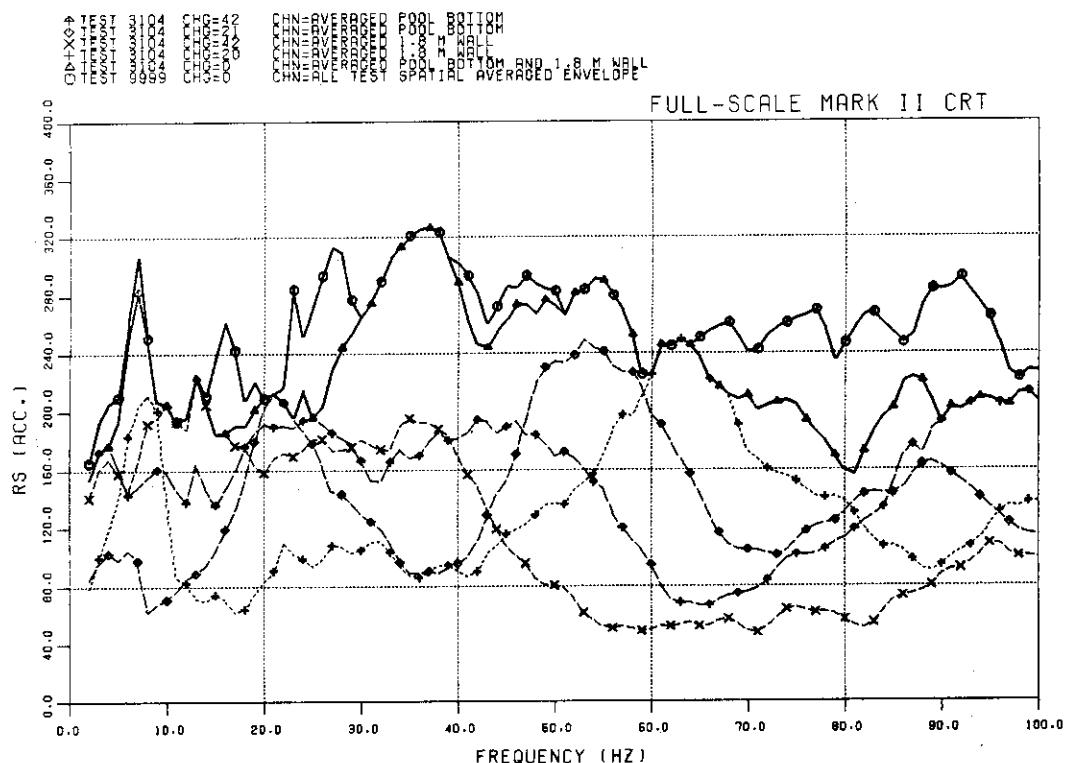


Fig. C.29 (continued)

付録D CO荷重の波形ならびにP S D , R S

本報では、高蒸気流速CO荷重および低蒸気流速CO荷重の評価を行い、Table 5.2～4に示すデータを、それぞれを保守的に代表するものとして選択した。

選択結果は以下の3種類からなる。

- (1) プリバージなしの200mm破断試験のP S DないしR Sの包絡値を与えるもの。
- (2) プリバージありの試験を含む200mm破断試験のP S DないしR Sの包絡値を与えるもの。
- (3) 100mm および 74mm破断試験全8ケースのP S DないしR Sの包絡値を与えるもの。

選択されたデータの一部の波形とP S Dは本文の5章に示されているが、残るデータの波形、P S D, R Sを本付録において示す。

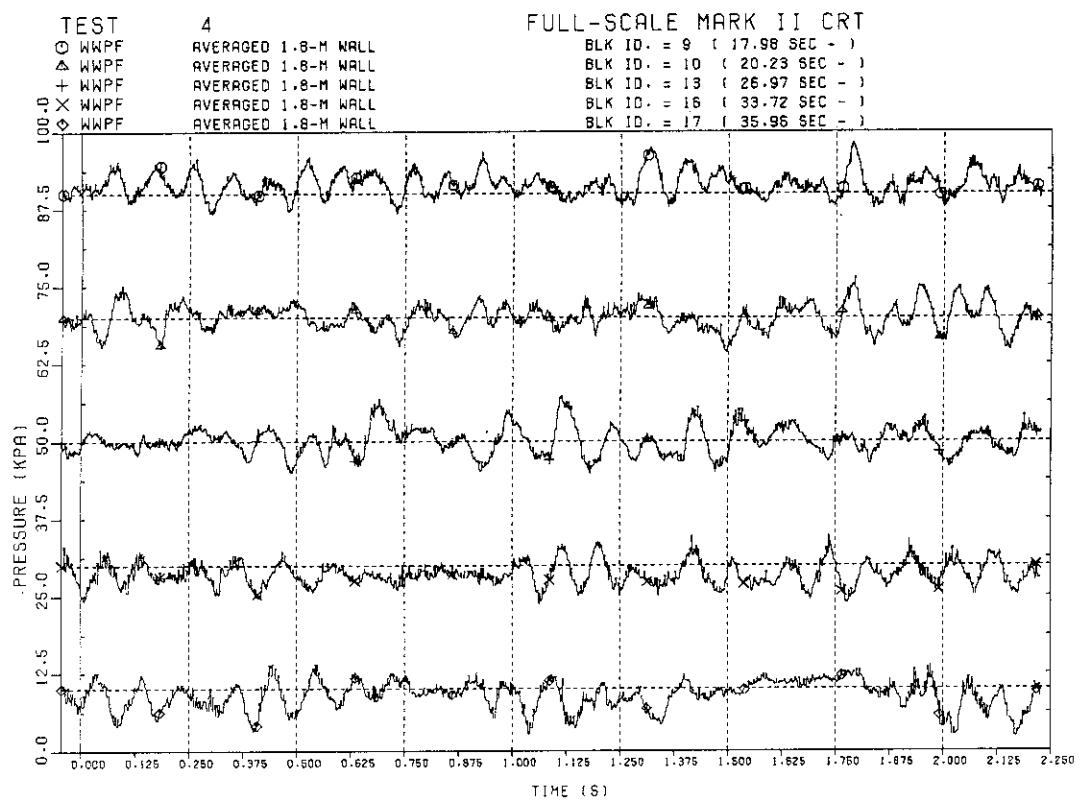


Fig. D.1 CO wave forms, TEST 0004.

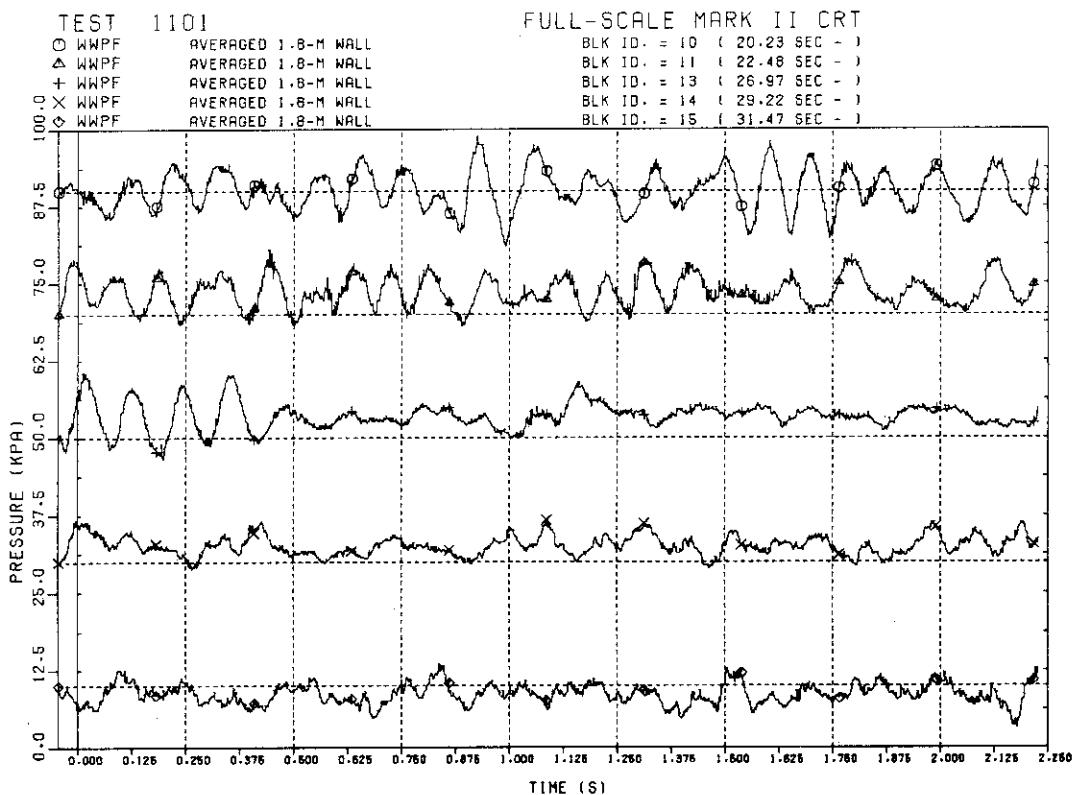


Fig. D.2 CO wave forms, TEST 1101.

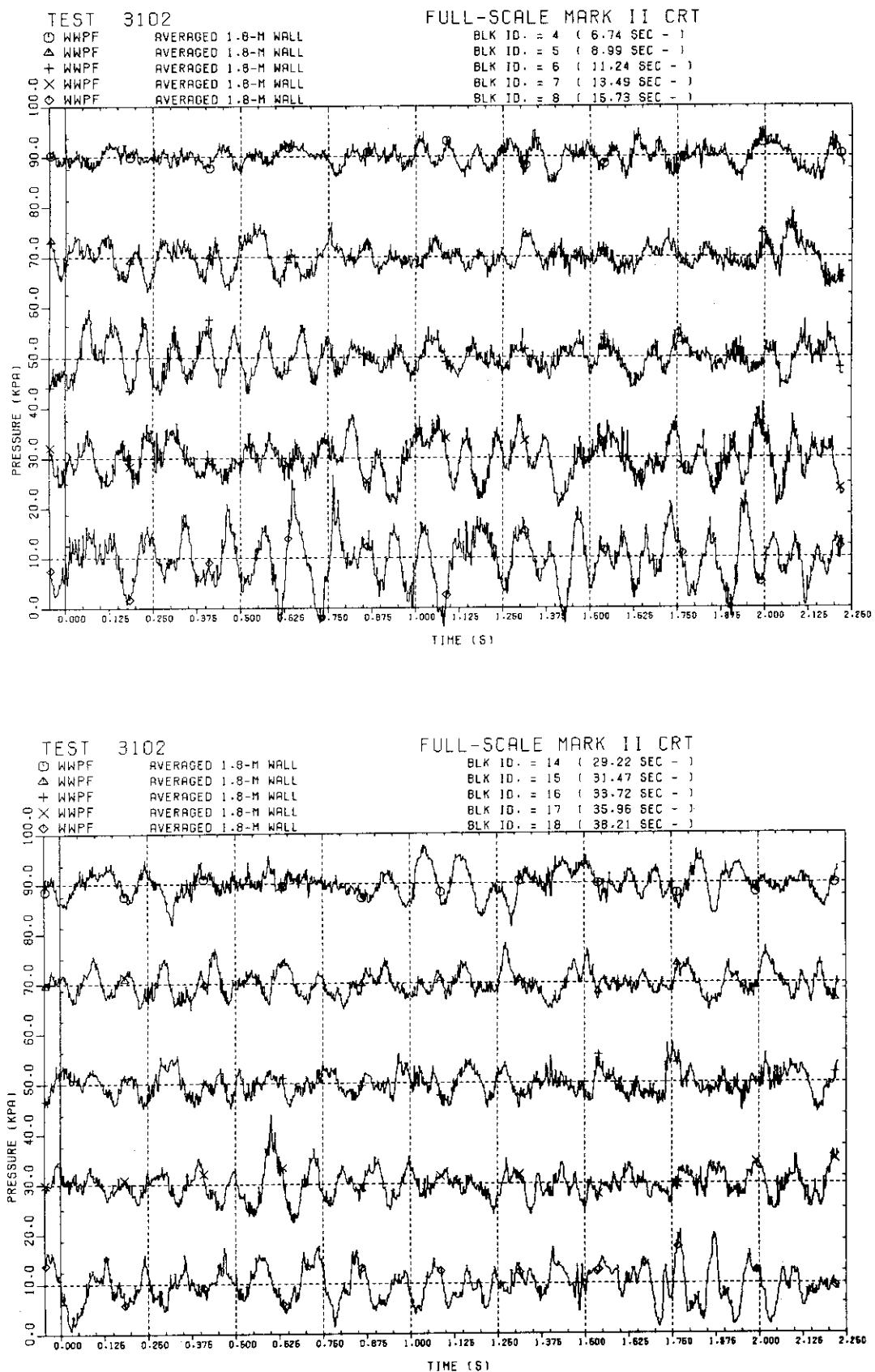


Fig. D.3 CO wave forms, TEST, 3102.

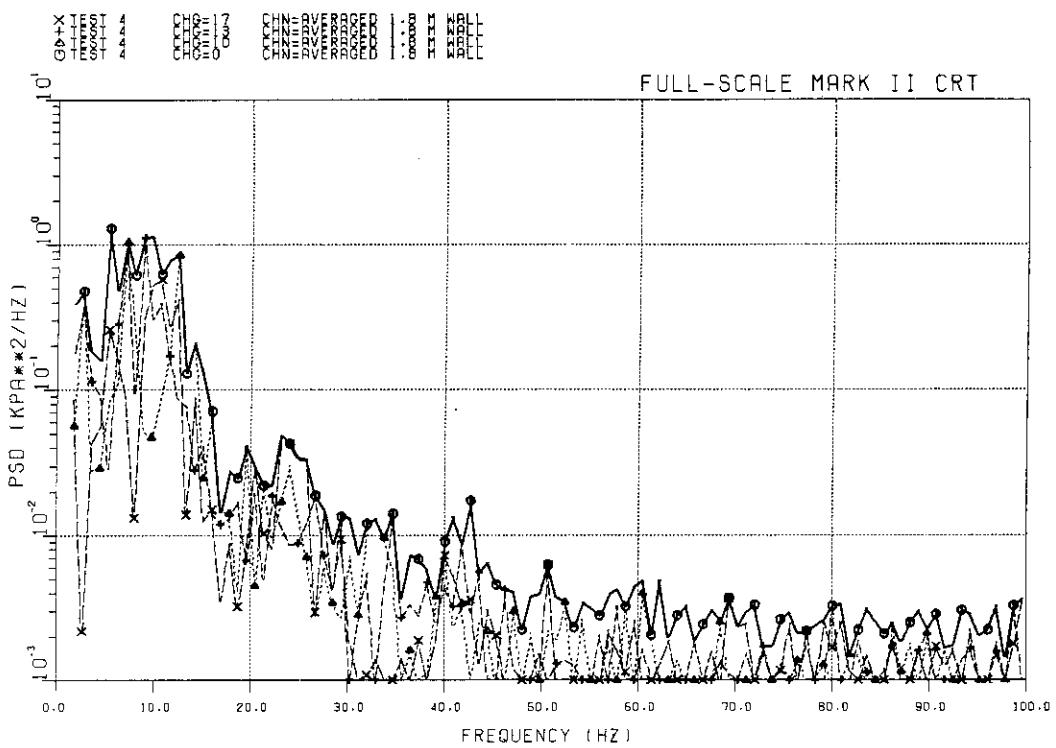


Fig. D.4 CO PSD's, TEST 0004.

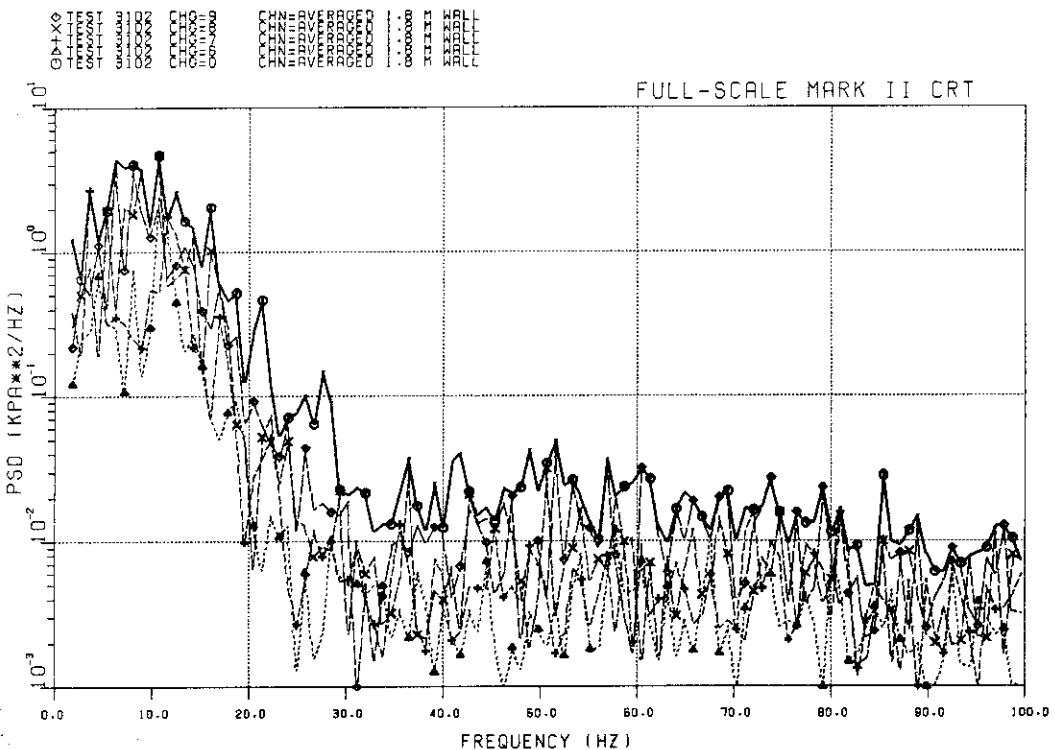


Fig. D.5 CO PSD's, TEST 1101.

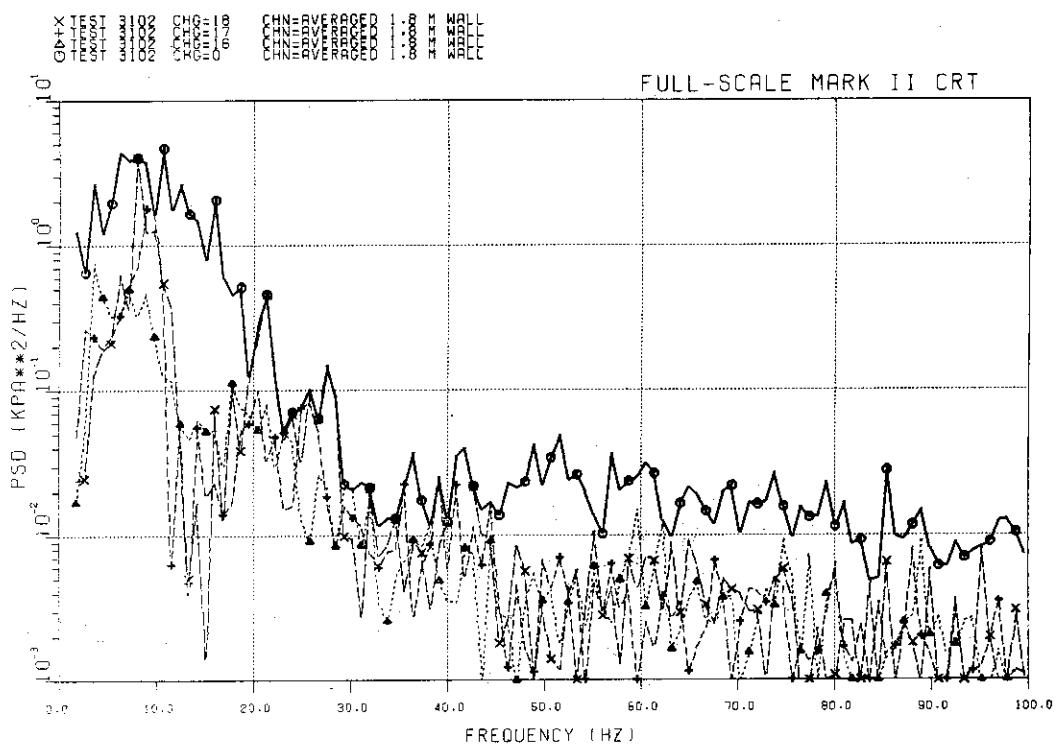


Fig. D.6 CO PSD's, TEST 3102.

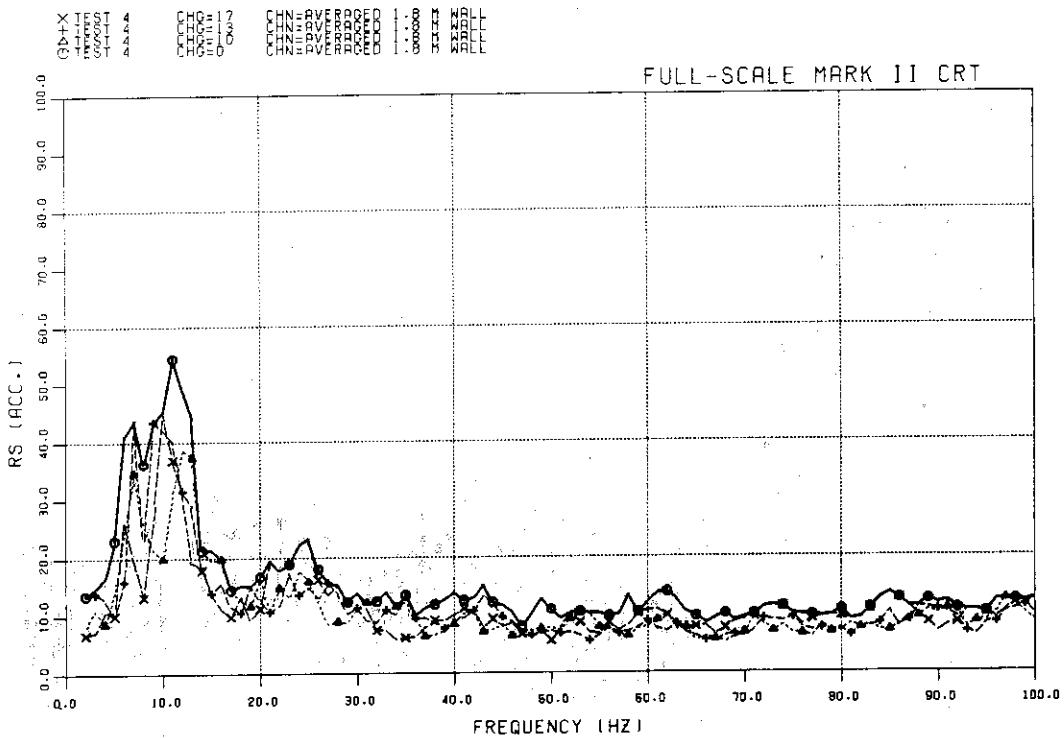


Fig. D.7 CO RS's, TEST 0004.

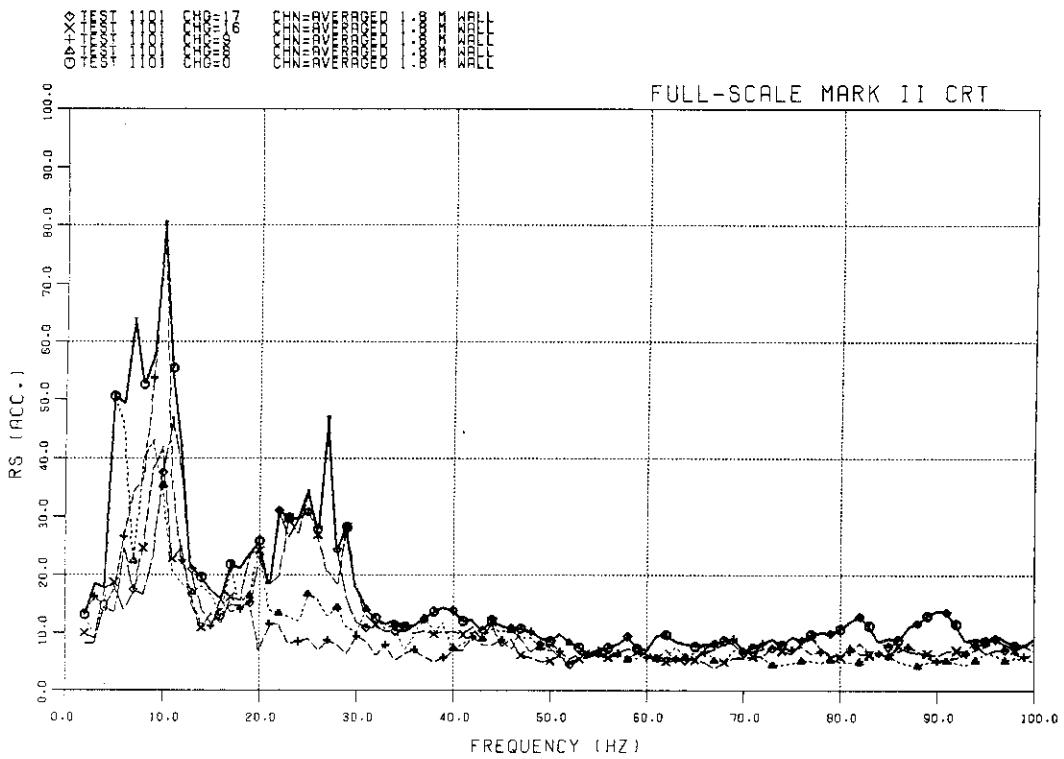


Fig. D.8 CI RS's, TEST 1101.

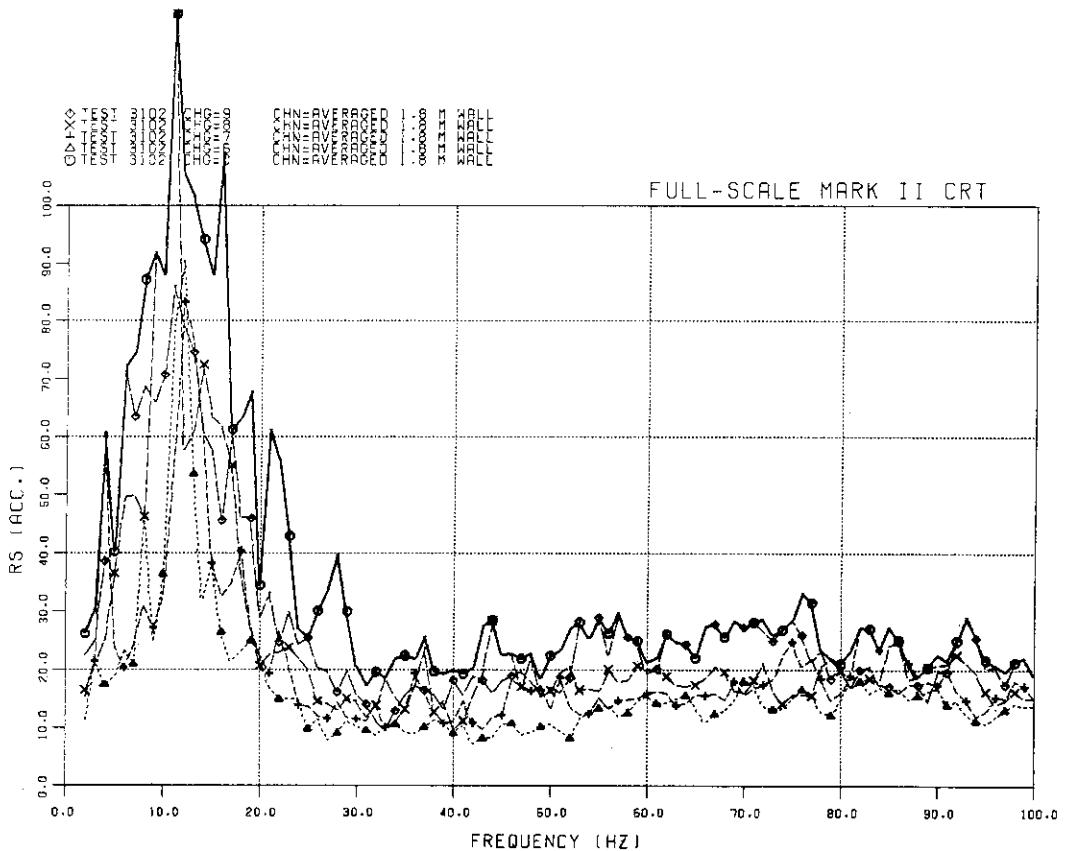


Fig. D.9 CO RS's, TEST 3102.

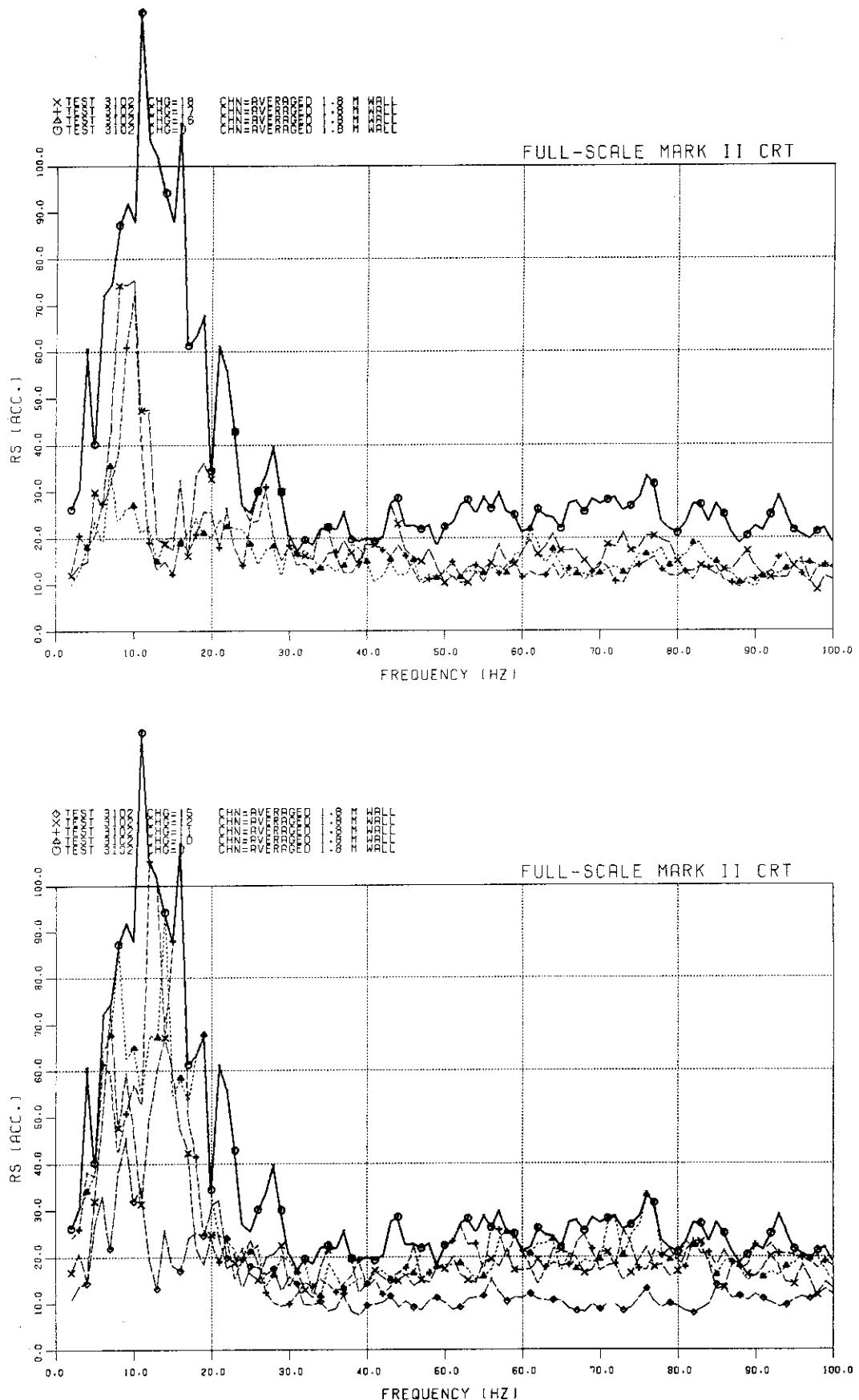


Fig. D.9 (continued)

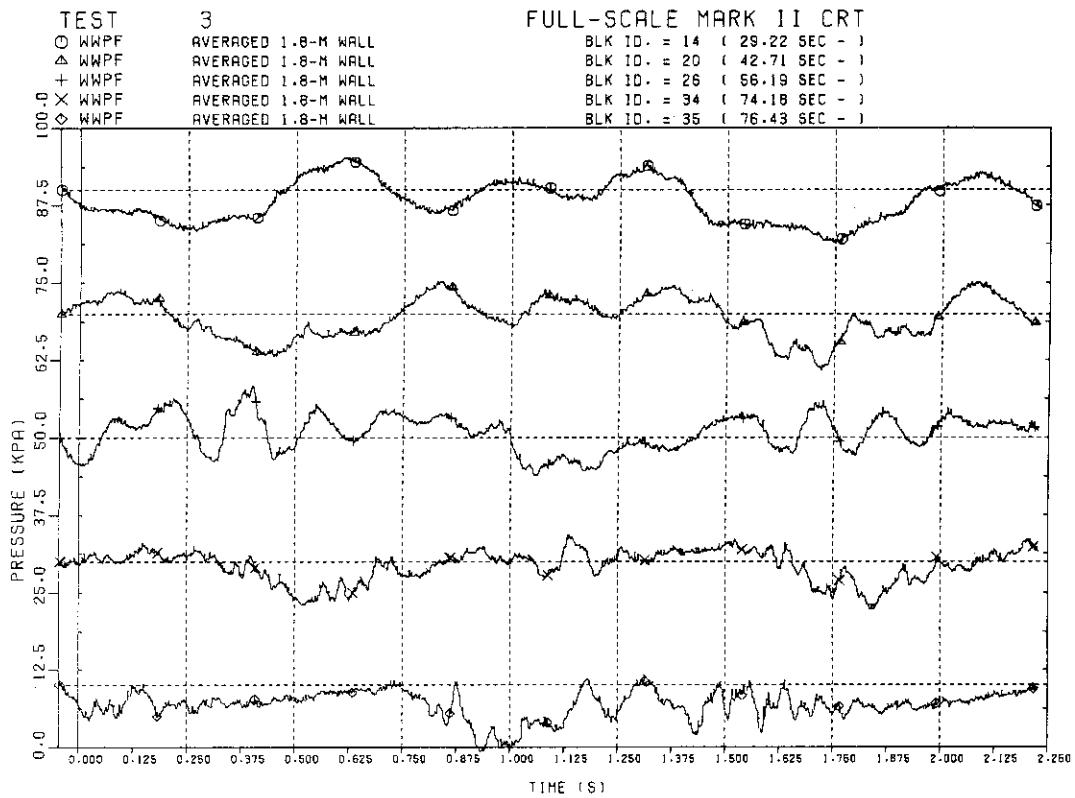


Fig. D.10 CO wave forms, TEST 0003.

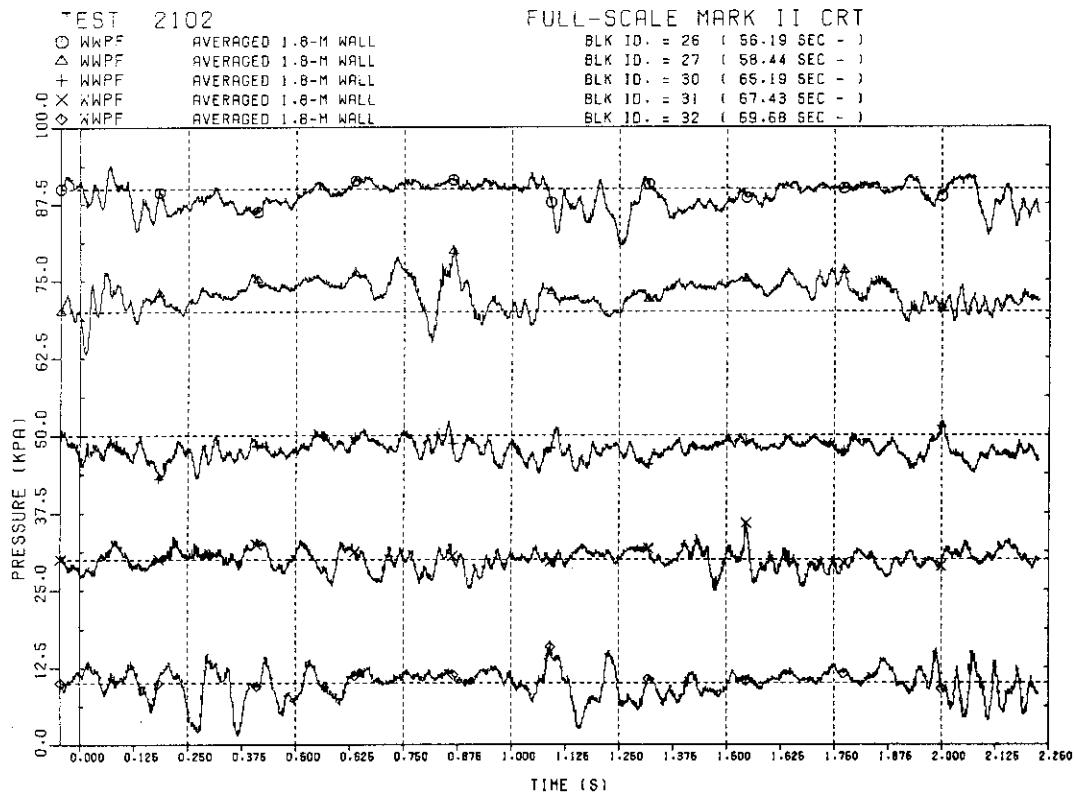


Fig. D.11 CO wave forms, TEST 2102.

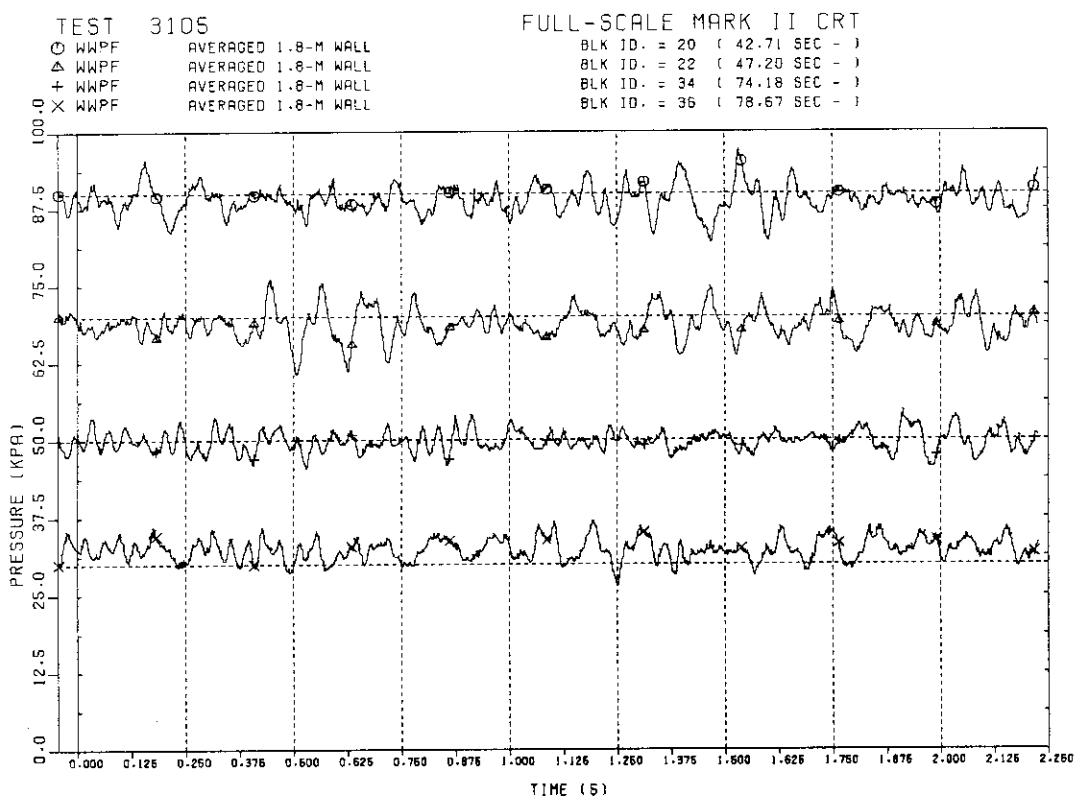
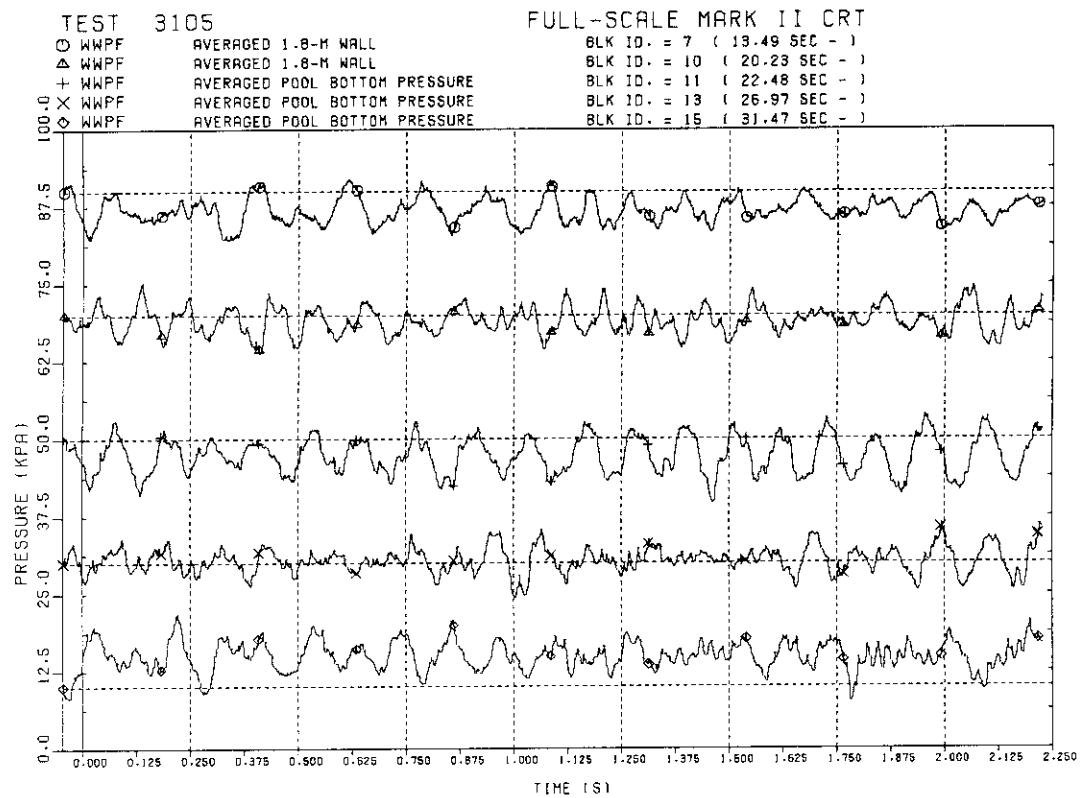


Fig. D.12 CO wave forms, TEST 3105.

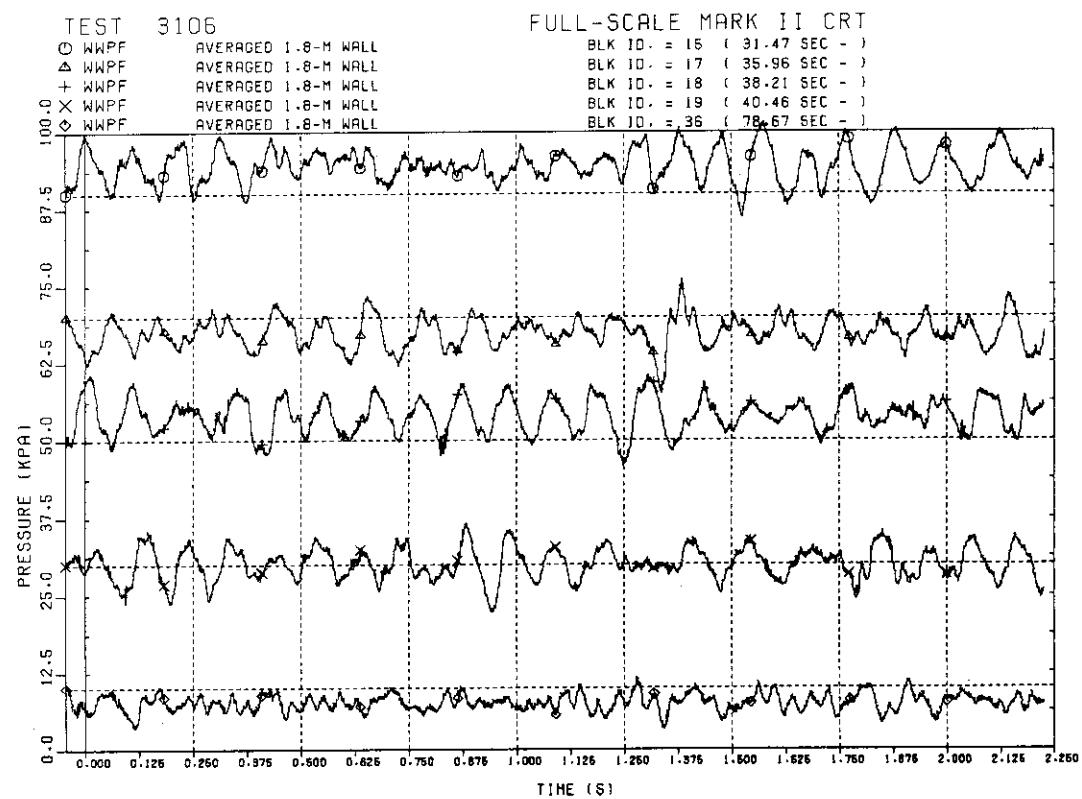
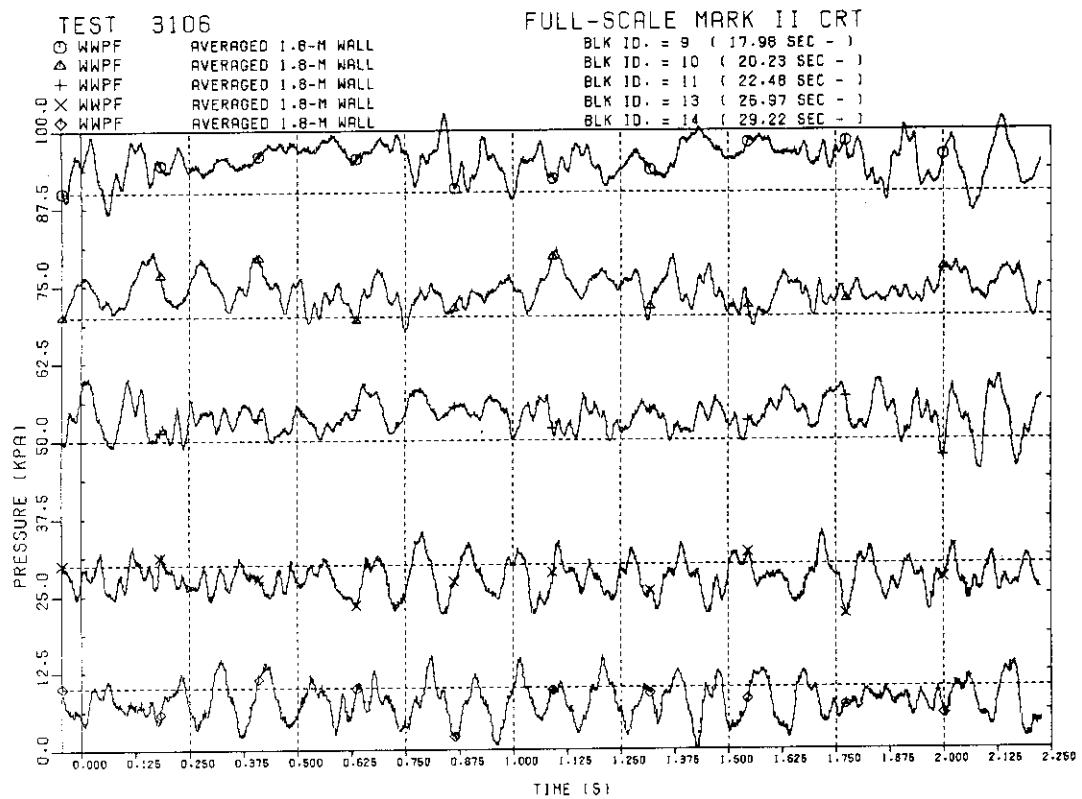


Fig. D.13 CO wave forms, TEST 3106.

TEST 3106

WWPF AVERAGED .1.8-M WALL
 WWPF AVERAGED POOL BOTTOM PRESSURE

FULL-SCALE MARK II CRT

BLK ID. = 45 (98.90 SEC -)
BLK ID. = 45 (98.90 SEC -)

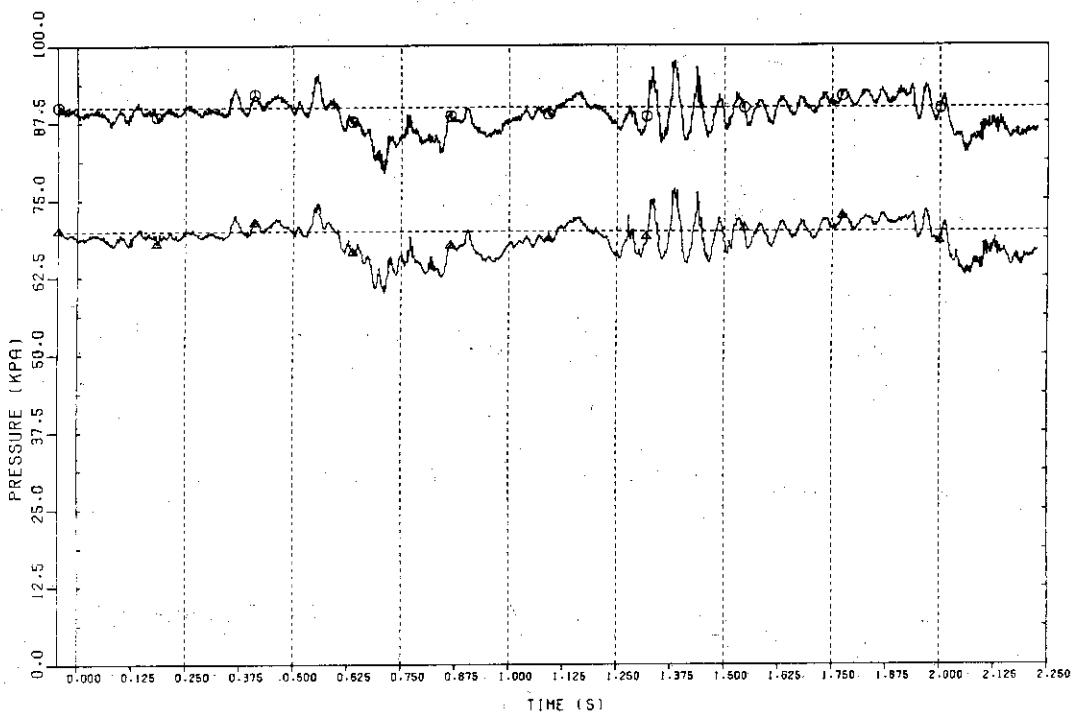


Fig. D.13 (continued)

TEST 2101

@ WWPF AVERAGED 1.8-M WALL
 △ WWPF AVERAGED 1.8-M WALL
 + WWPF AVERAGED 1.8-M WALL
 . X WWPF AVERAGED 1.8-M WALL
 . X WWPF AVERAGED 1.8-M WALL

FULL-SCALE MARK III CRT

BLK ID. = 21 (44.96 SEC -)
 BLK ID. = 25 (53.95 SEC -)
 BLK ID. = 30 (65.19 SEC -)
 BLK ID. = 31 (67.43 SEC -)
 BLK ID. = 32 (69.68 SEC -)

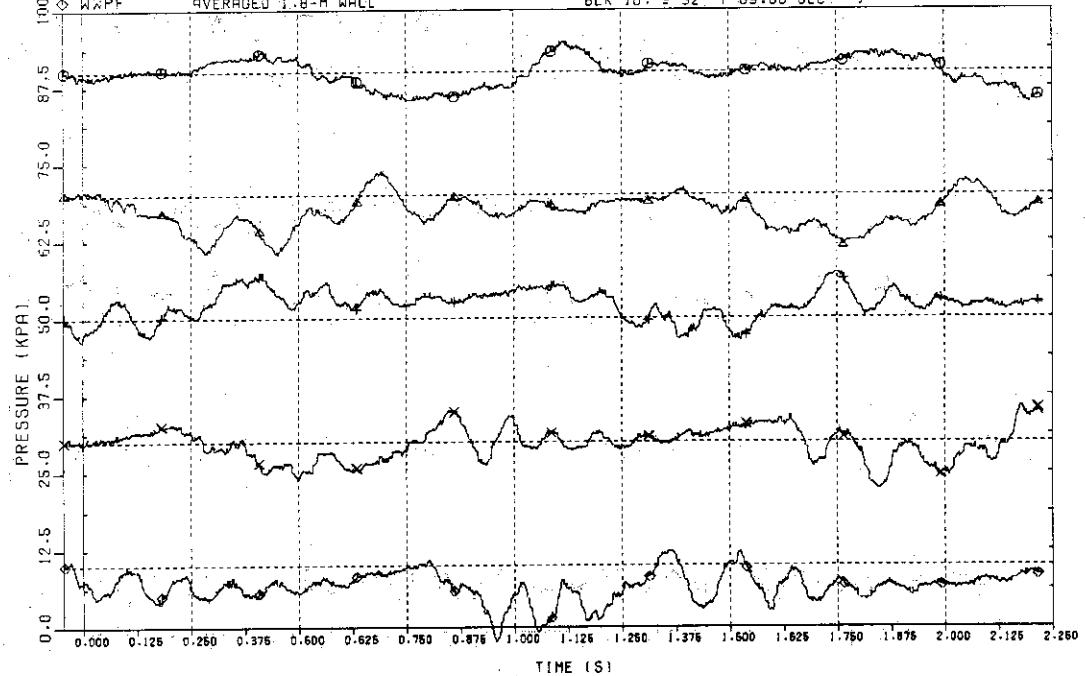


Fig. D.14 CO wave forms, TEST 2101

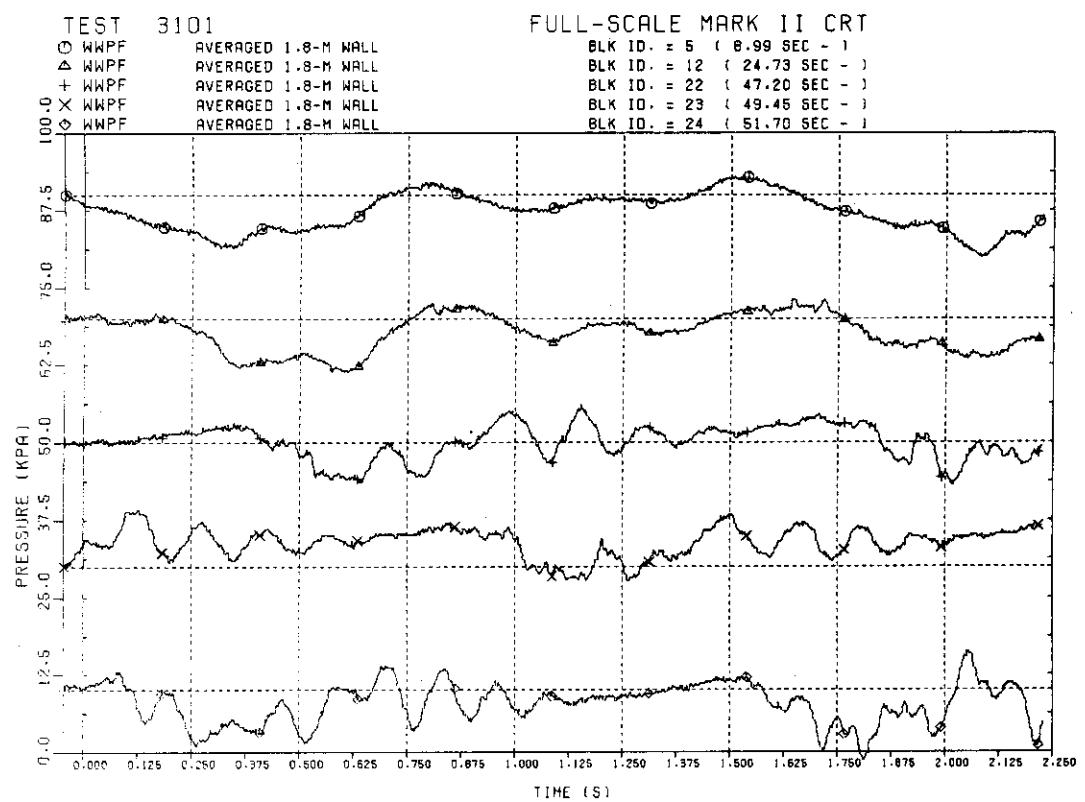


Fig. D.15 CO wave forms, TEST 3101

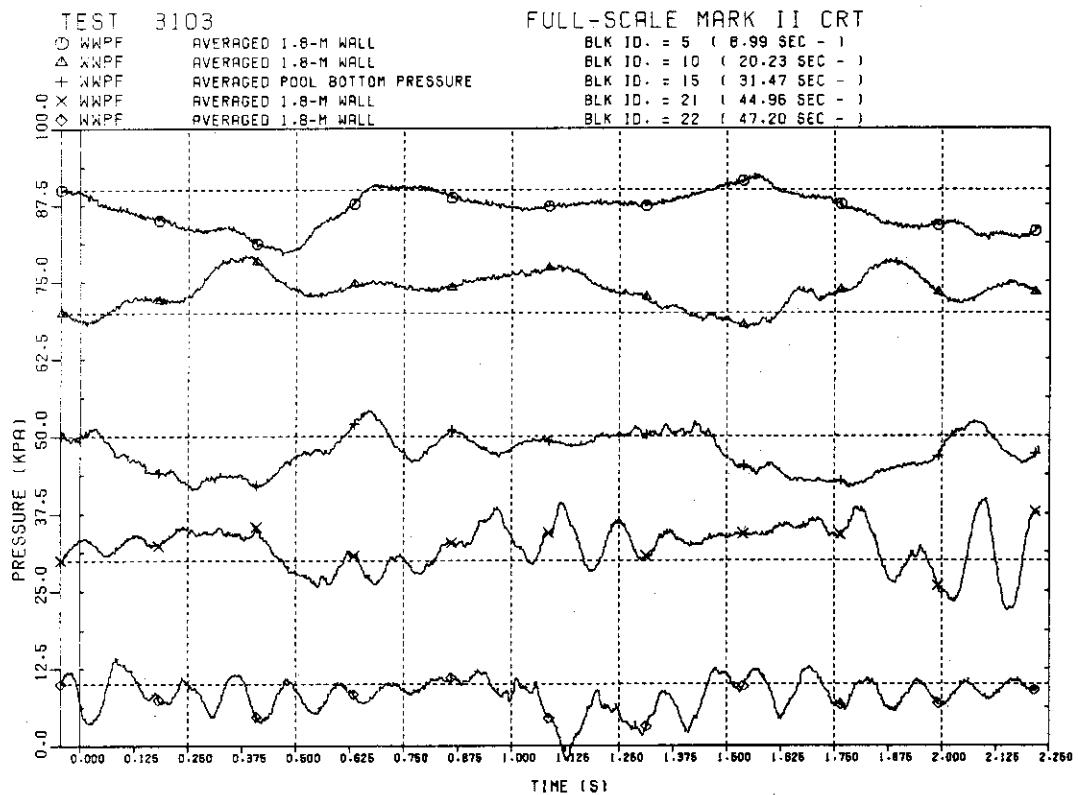


Fig. D.16 CO wave forms, TEST 3103.

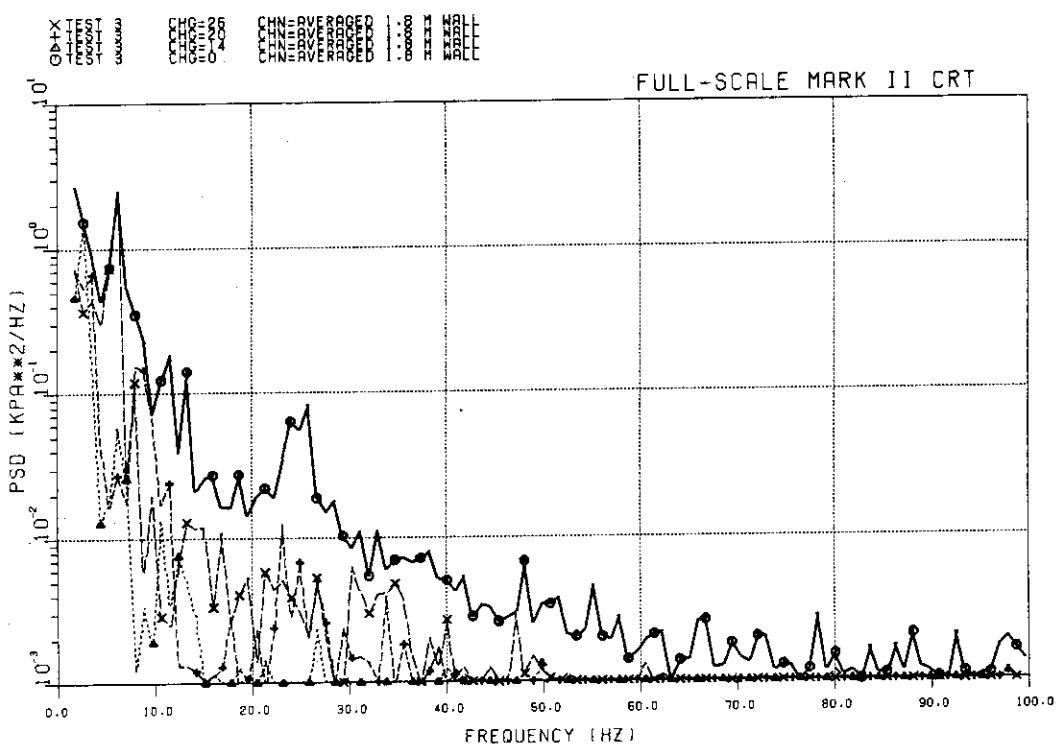


Fig. D.17 CO PSD's, TEST 0003.

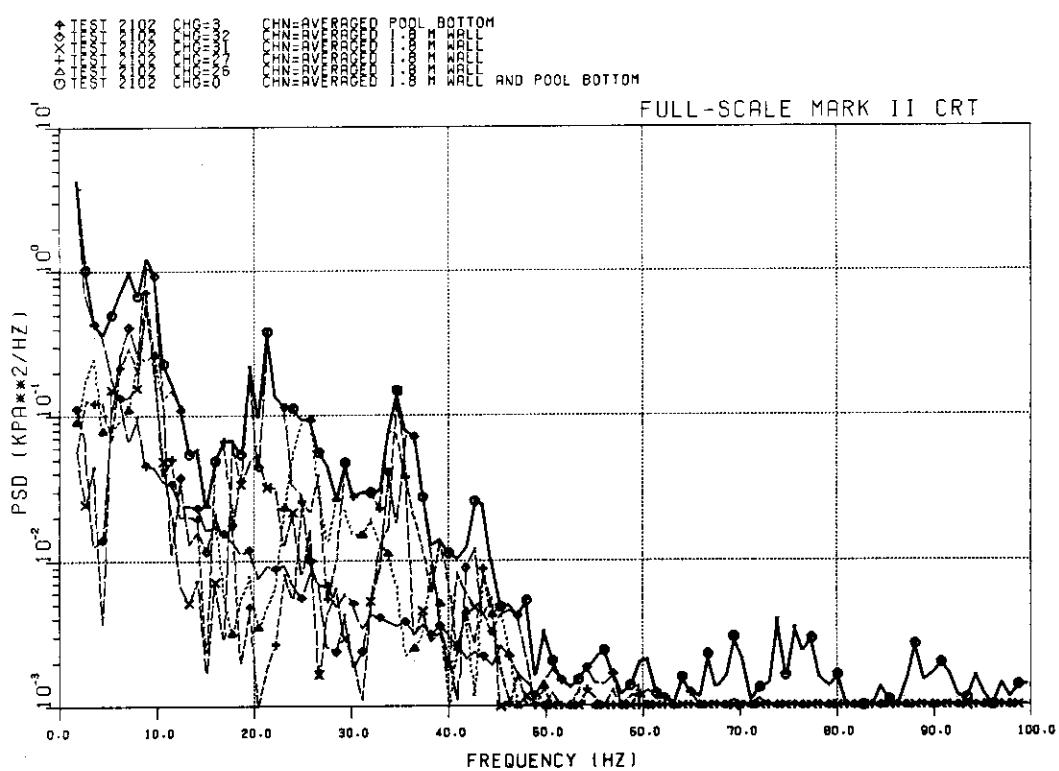


Fig. D.18 CO PSD's, TEST 2102.

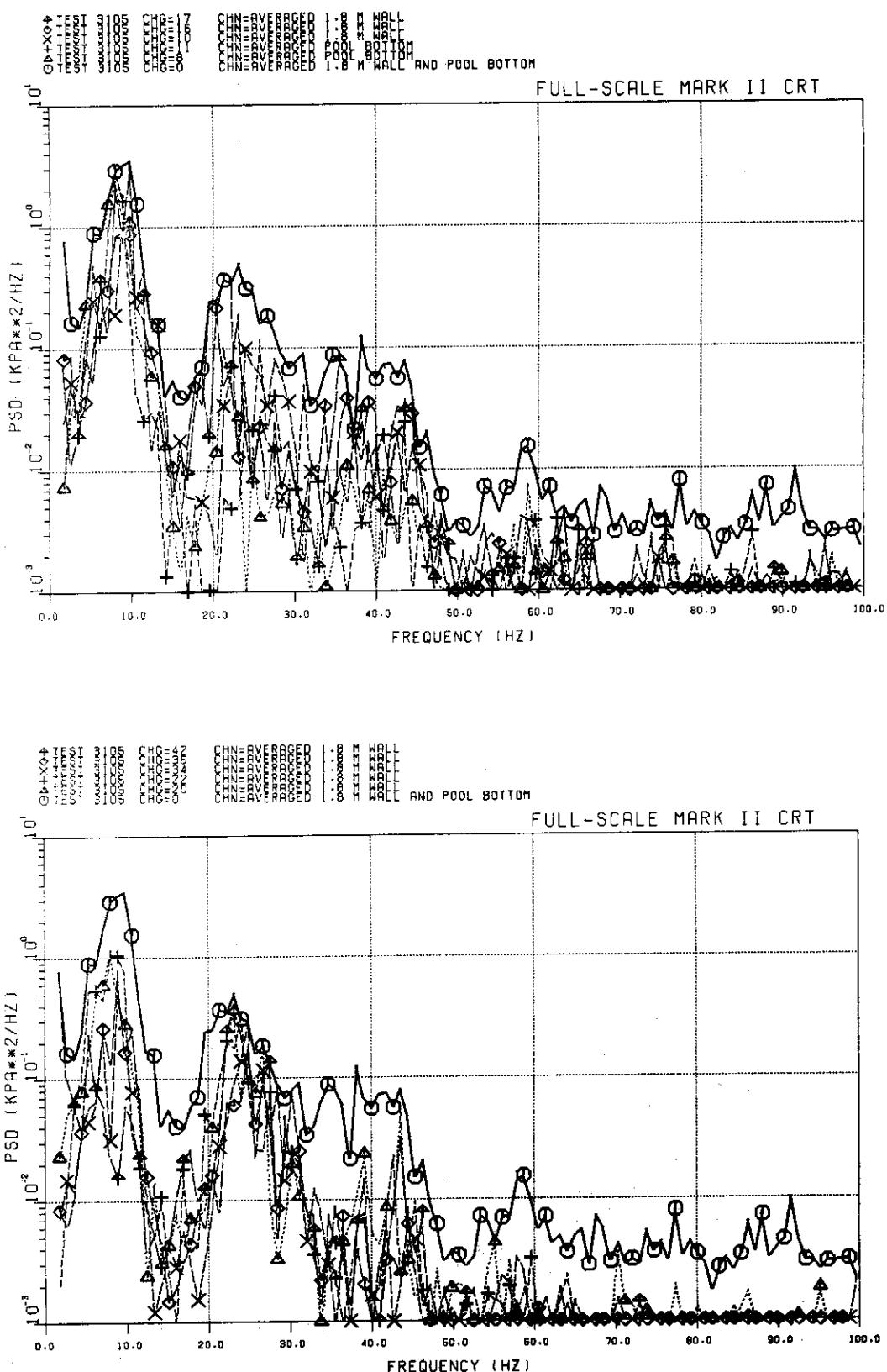


Fig. D.19 CO PSD's, TEST 3105.

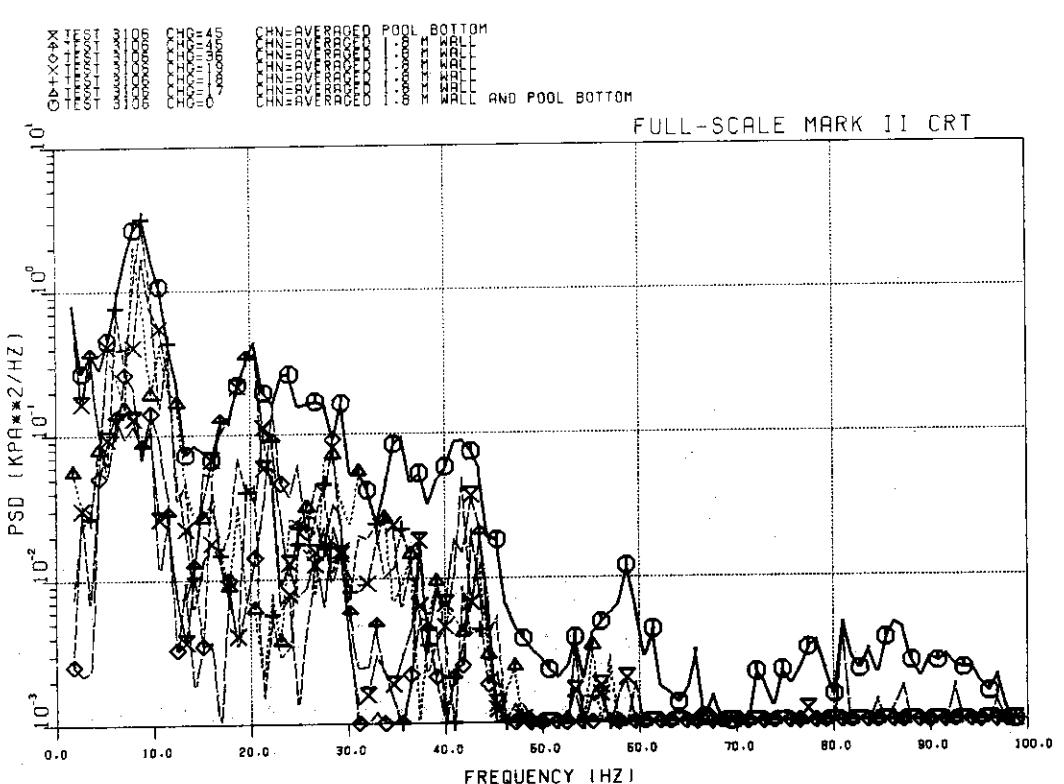
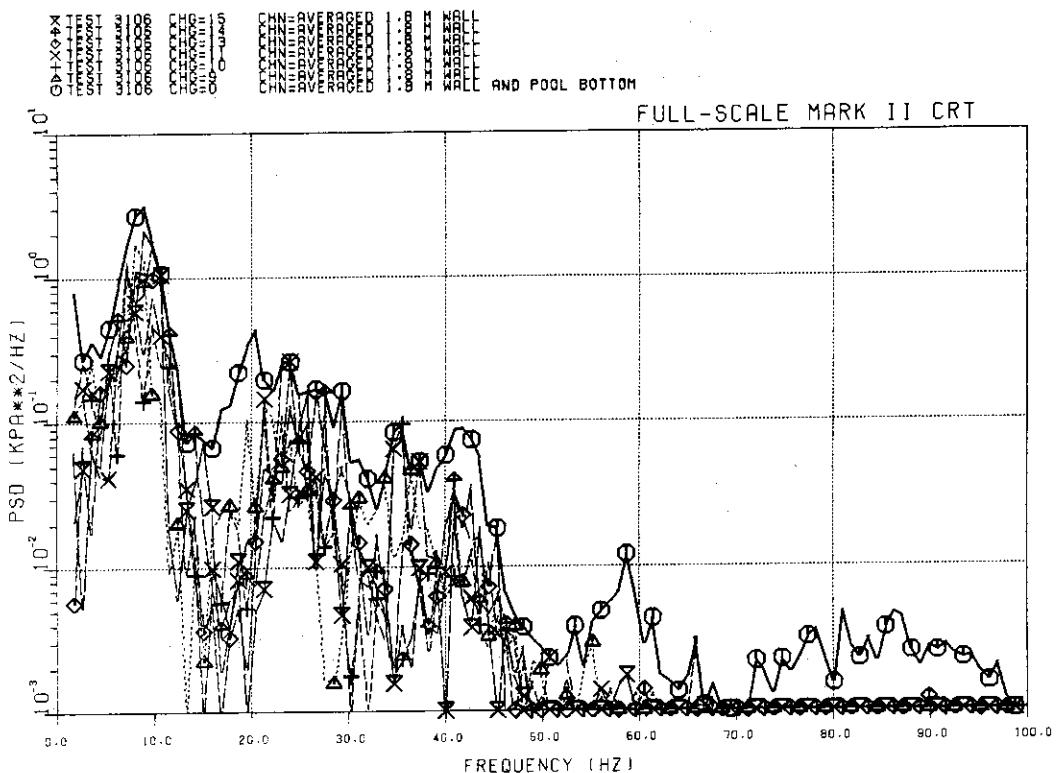


Fig. D.20 CO PSD's, TEST 3106.

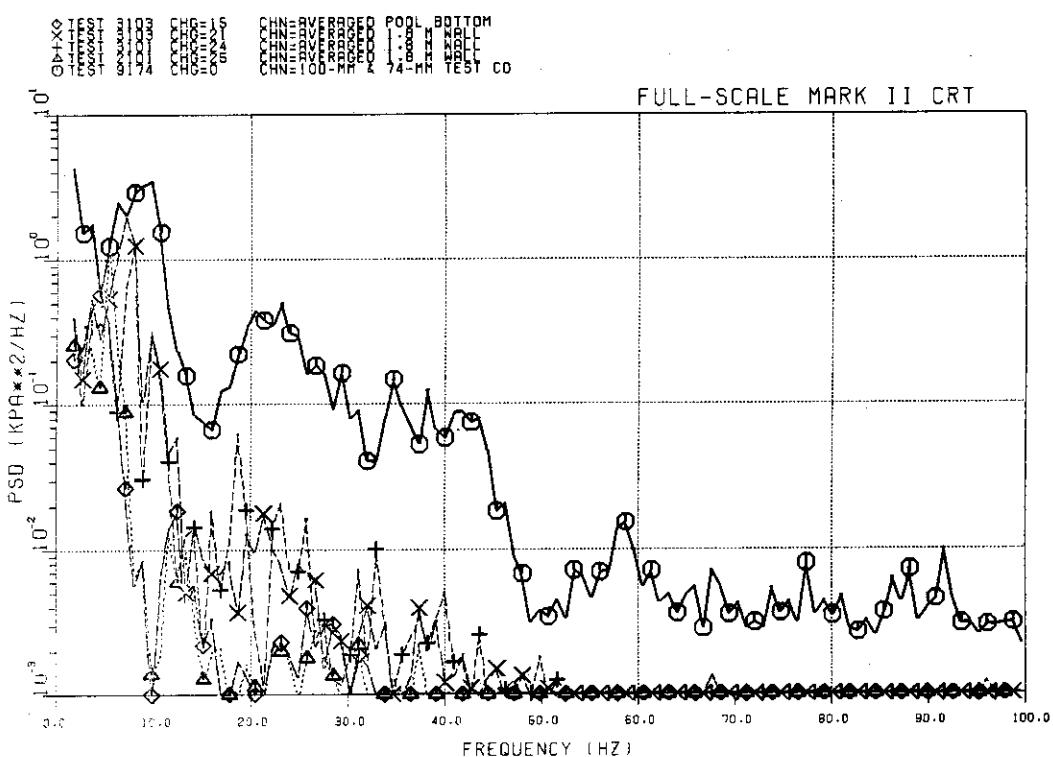


Fig. D.21 CO PSD's, TESTs 2101, 3101 and 3103.

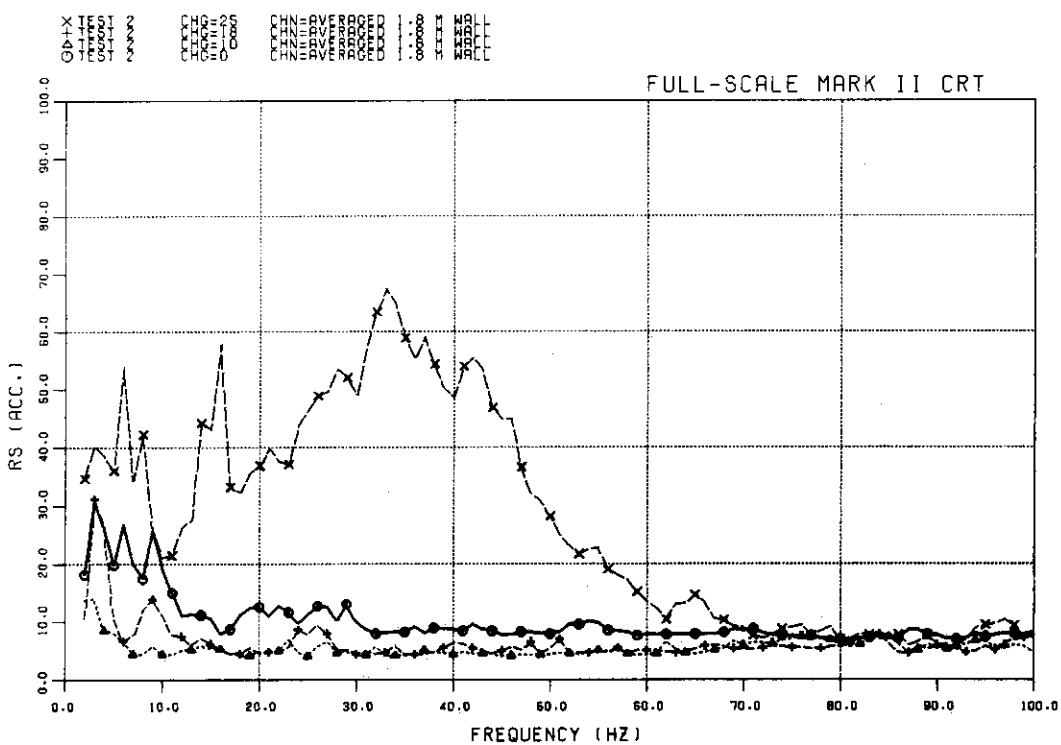


Fig. D.22 CO RS's, TEST 0002

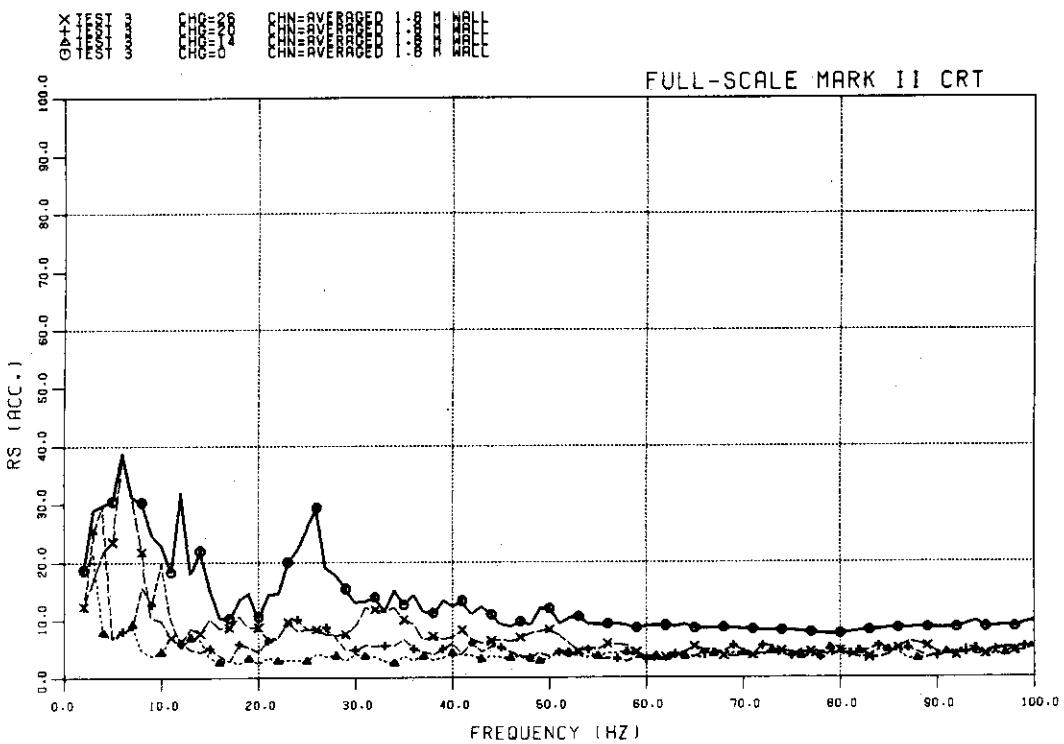


Fig. D.23 CO RS's, TEST 0003.

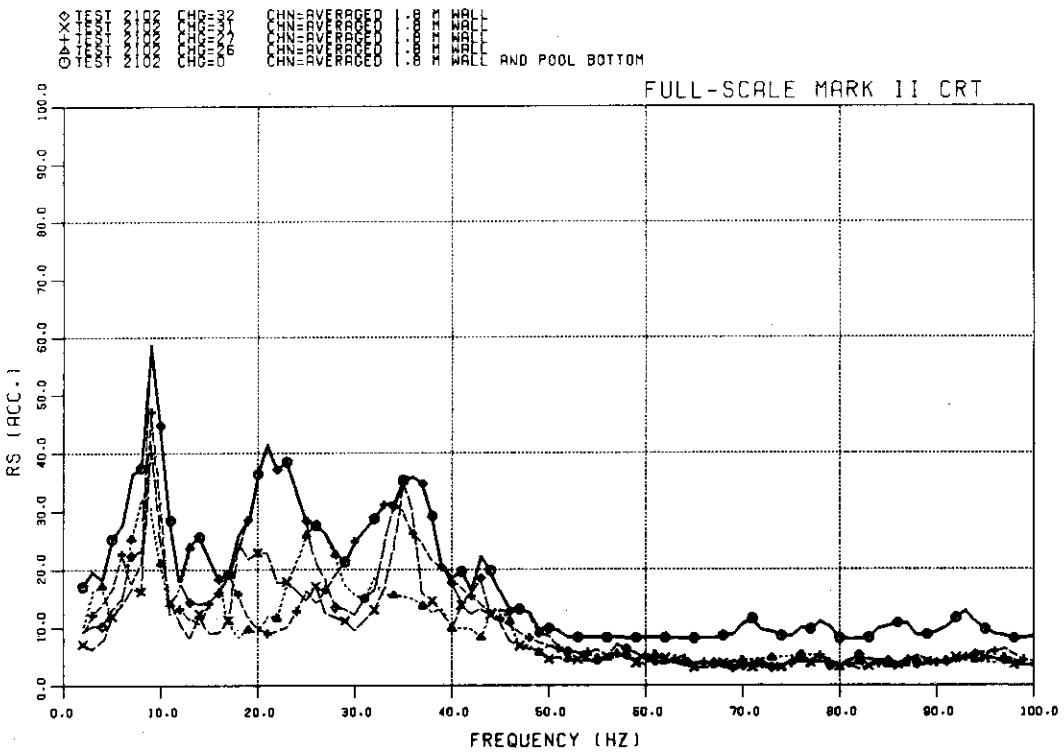


Fig. D.24 CO RS's, TEST 2102.

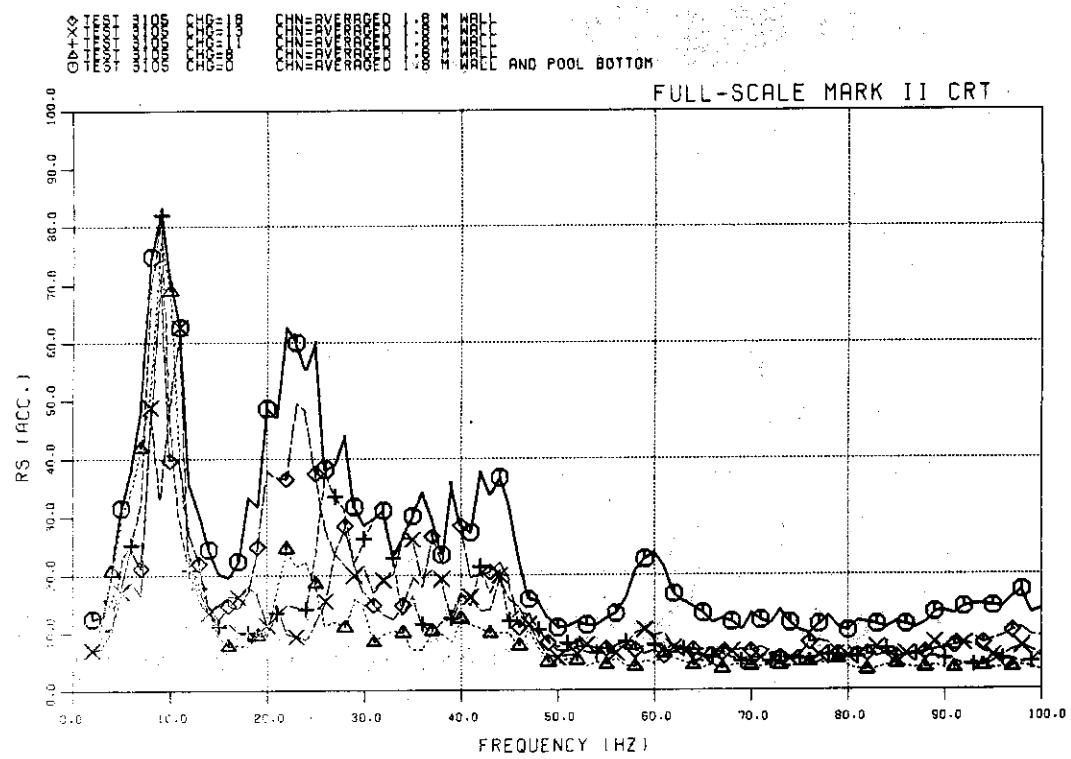


Fig. D.25 CO RS's, TEST 3105.

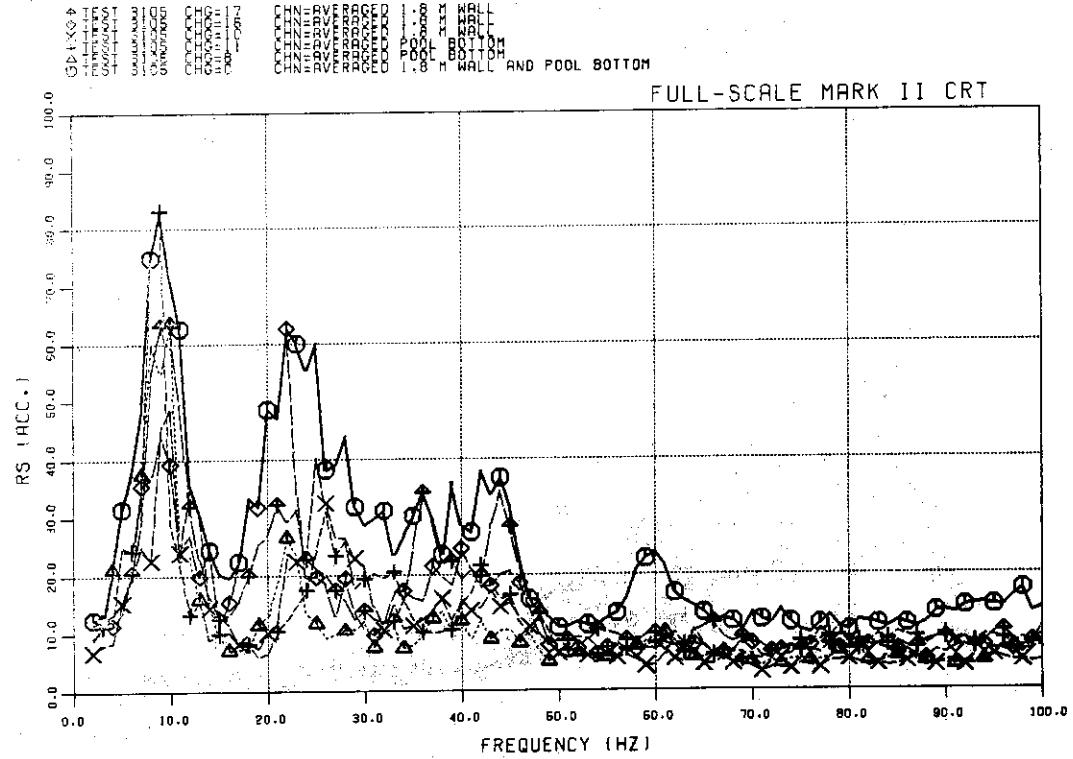


Fig. D.25 (continued)

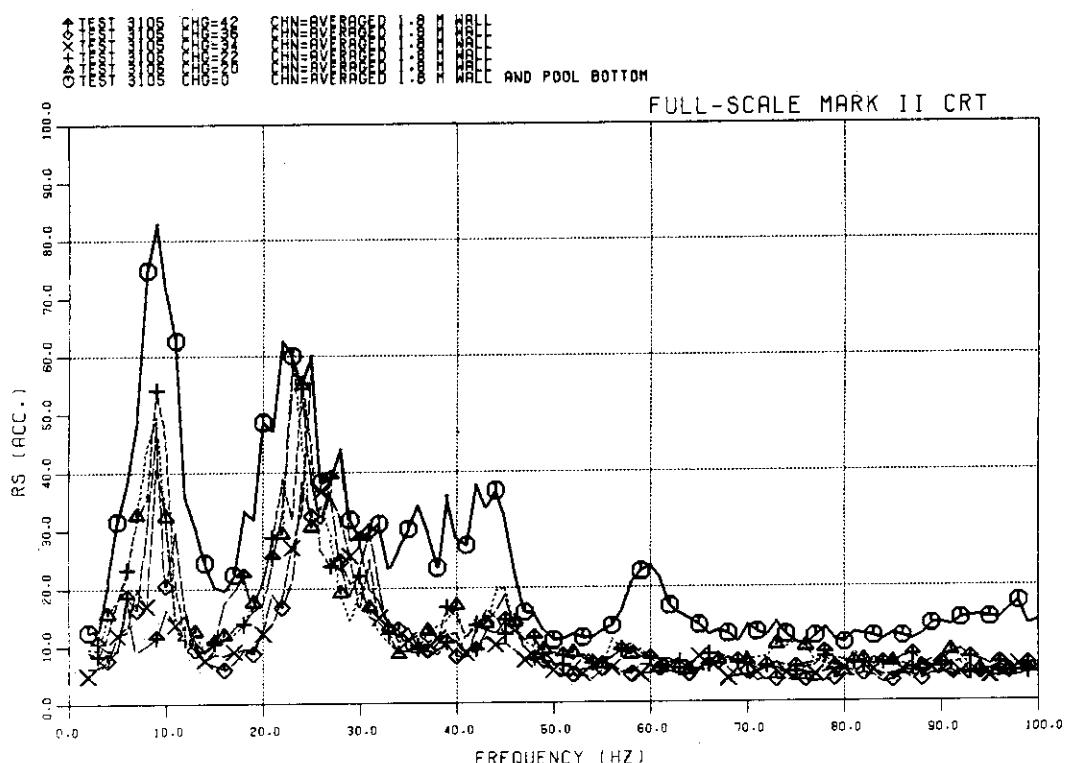


Fig. D.25 (continued)

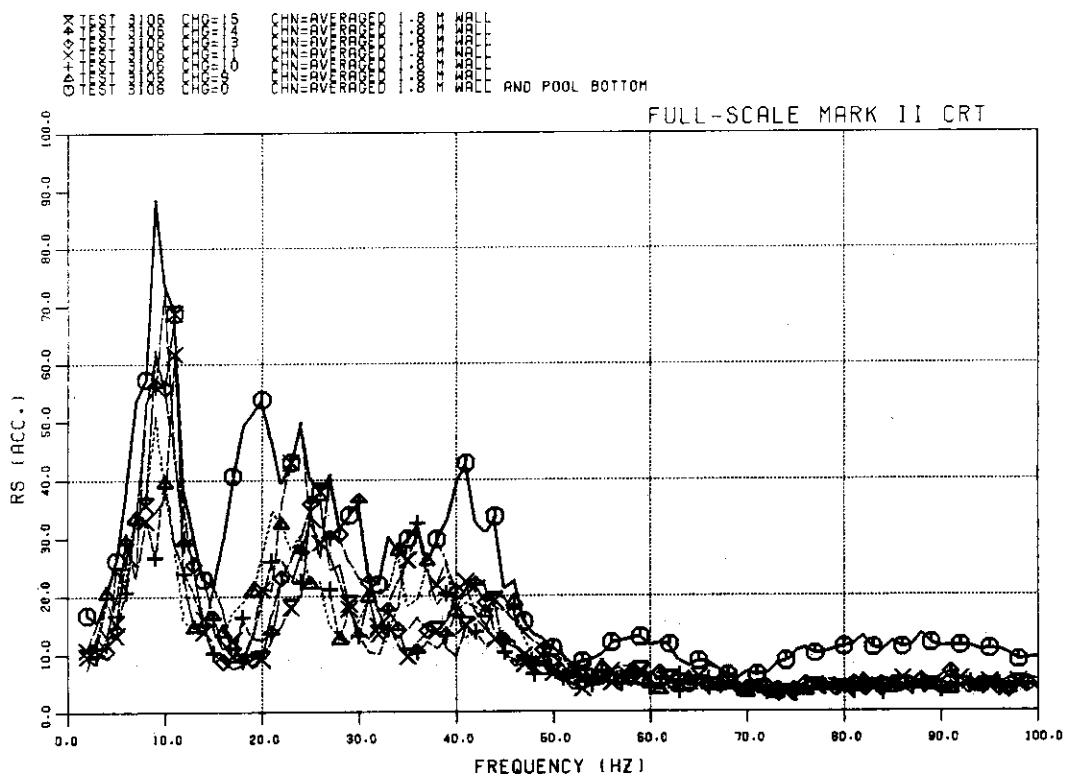


Fig. D.26 CO RS's, TEST 3106.

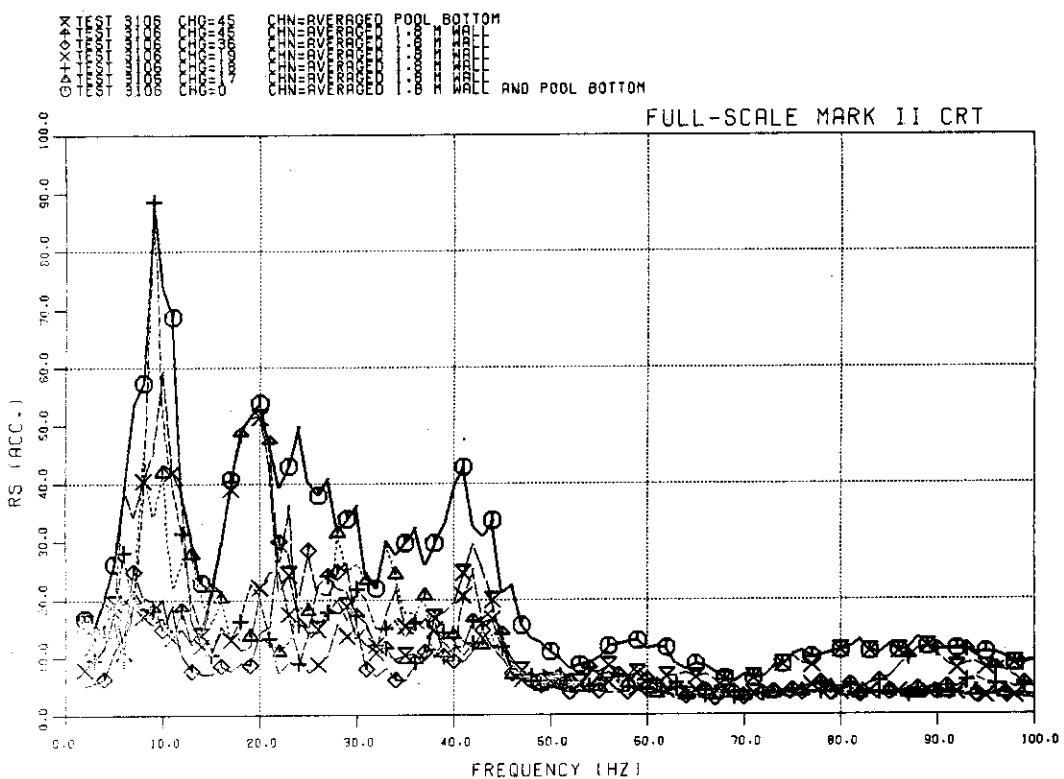


Fig. D.26 (continued)

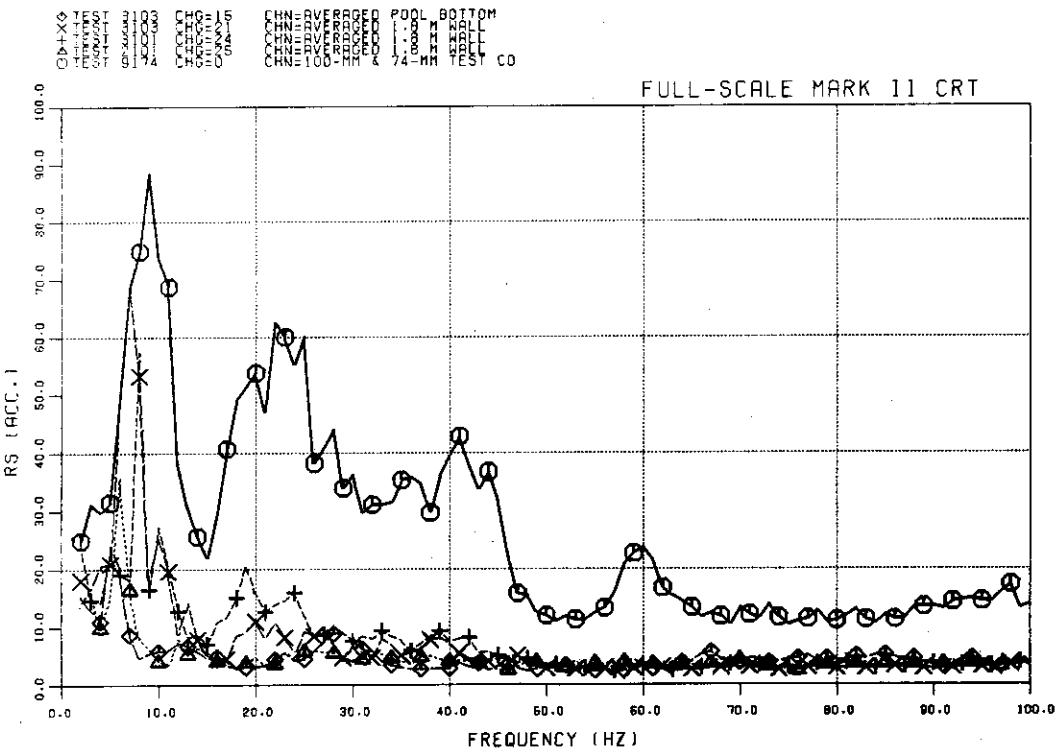


Fig. D.27 CO PSD's, RS's, TESTs 2101, 3101 and 3103.