

JAERI-M

8412

海洋処分用セメントパッケージの
輸送規則に基づく試験

1979年9月

服部 洋司良・小松 茂・藤崎 説男・森下 悟
宇佐美 淳・二ツ川 章二^{*}・築 尚^{**}

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

海洋処分用セメントパッケージの輸送規則に基づく試験

日本原子力研究所東海研究所保健物理部

服部 洋司良，小松 茂，藤崎・説男

森下 悟，宇佐美 淳，二ッ川 章二*

築 尚**

(1979年8月6日受理)

日本原子力研究所東海研究所廃棄物処理場において、試験的海洋処分のためのセメントパッケージが作製されている。これらのパッケージは、輸送中に起きる種々の衝撃に対して、安全に作製されていなければならない。パッケージの健全性を証明するために、IAEAおよび国内輸送規則に基づく、次のような通常時条件の試験を実施し、この試験の結果は合格であった。

- (1) 水吹きつけ試験
- (2) 自由落下試験
- (3) 圧縮試験
- (4) 貫通試験

本報告書は、これらの試験の方法および結果について述べたものである。

* 日本アイソ トープ協会、外来研究員

** 東電環境エンジニアリング株式会社、外来研究員

Tests of cement packages for sea dumping according to the
transport regulations

Yoshiro HATTORI, Shigeru KOMATSU, Setsuo FUJISAKI *
Satoru MORISHITA, Jun USAMI, Shoji FUTATSUKAWA **
Hisashi YANA

Division of Health Physics.
Tokai Research Establishment, JAERI
(Received August 6, 1979)

Cement packages for exploratory sea dumping were made in waste Disposal and Decontamination Section, Tokai Research Establishment, JAERI. These must be secure against different kinds of impacts during transport. To confirm their integrity, water spray, free drop, compression and penetration tests as normal conditions were conducted according to both IAEA and domestic transport regulations.

Results showed the packages all satisfy the tests in the regulations.

Test procedures and results are described.

Keyword : Cement Package, Exploratory Sea Dumping, Transport Regulations. Normal Conditions, Water Spray Test, Free Drop Test, Compression Test, Penetration Test.

* Japan Radio Isotope Association.

** Toden Kankyo Engineering Company.

目 次

1	まえがき	1
2	試験の概要	1
3	パッケージの形態	2
4	水吹きつけ試験	3
5	自由落下試験	4
6	圧縮試験	5
7	貫通試験	6
8	結 論	7
9	あとがき	7

表 の 目 次

Table 1	実パッケージと供試体の仕様比較	9
Table 2	落下試験した供試体の変形の状況	10
Table 3	パッケージ試験結果の総括表	10

図 の 目 次

Fig. 1	東海研究所の海洋処分用セメントパッケージの形態	11
Fig. 2	水吹きつけ試験時の幾何学的配置	12
Fig. 3	供試体の落下姿勢	13
Fig. 4	パッケージ切離し装置	14
Fig. 5	落下試験台	15

写 真 の 目 次

Photo. 1 ~Photo. 3	: 水吹きつけ試験	16
Photo. 4 ~Photo. 16	: 自由落下試験	17
Photo. 17~Photo. 19	: 圧縮試験	24
Photo. 20~Photo. 25	: 貫通試験	26

付 錄

1	IAEA放射性物質安全輸送規則のパッケージの試験に関する抜粋	29
2	同上書の解説 (IAEA Safety series No. 37)のパッケージの試験に関する抜粋	31
3	空ドラム罐の圧縮試験	33
4	JIS Z 1600-1977, 鋼製オープンドラム (200 ℥)	37

Contents

1. Introduction	1
2. Summary of tests	1
3. Design of cement package	2
4. Water spray test	3
5. Free drop test	4
6. Compression test	5
7. Penetration test	6
8. Conclusions	7
9. References	7

Tables

Table 1 Specifications of actual cement package and test package	9
Table 2 Damage on packages after free drop test	10
Table 3 Results of tests	10

Figures

Fig.1 Design of cement package for sea dumping in Tokai Research Establishment	11
Fig.2 Geometrical arrangement of packages on water spray test	12
Fig.3 Angle of test package on free drop test	13
Fig.4 Release machine for free drop test	14
Fig.5 Target for free drop test	15

Photographs

Photo. 1 ~ Photo.3 Water spray test	16
Photo. 4 ~ Photo.16 Free drop test	17
Photo. 17~ Photo.19 Compression test	24
Photo. 20~ Photo.25 Penetration test	26

Appendix

1. Exemption from package test of IAEA Transport Regulation (safety series No.6)	29
2. Exemption from package test of Advisory Material for the Application of the IAEA Transport Regulation (safety series No.37)	31

3. Compression test of empty drums	3 3
4. JIS Z 1600-1977 , Full Removable Head Steel Drums (200 L).....	3 7

1. まえがき

東海研究所廃棄物処理場（以下、東海研処理場と記す。）においては、1977年度から試験的海洋処分に備えて「暫定指針」¹⁾に基づくセメントパッケージが作製されている。現在約700本が保管中で、約350本が1979年度に作製される予定である。

海洋処分時には、これらのパッケージを保管施設から処分海域まで輸送するわけであるが、輸送中にパッケージが受ける種々の衝撃に対して、パッケージは安全に作製されていなければならない。特にセメントパッケージは、輸送中に比較的衝撃を受け易いよう、次の特性をもっている。

- (1) 放射能は比較的少ないけれども線源の体積が比較的大きい。
- (2) 強固な遮蔽体が無い。
- (3) 重量が比較的大きく、横向きにした場合は転がり易い。
- (4) パッケージの蓋は、バンドとボルトとで固定されている程度である。

したがって、セメントパッケージについては、放射能の多少にかかわらず、IAEA 放射性物質安全輸送規則および国内の輸送規則（以下単に、輸送規則と記す。）に定められている通常時条件の試験を実施し、少なくともA型パッケージとしての強度を有することを確認しておくことが重要である。また、事故時条件の試験も実施して、事故時のセメントパッケージの破壊の状況を確認しておくことがのぞましい。

そこで、東海研処理場で作製されているセメントパッケージを模擬した供試体を用いて、輸送規則に基づく通常時条件の試験を実施した。本報告書はその試験方法および試験結果をまとめたものである。事故時条件の試験については（財）原子力環境整備センターにおいて実施された報告書を参考することとし、当研究所では実施していない。

なお、放射性物質車輌運搬規則（運輸省令）によれば、東海研処理場のセメントパッケージについては、A、B型パッケージには該当しないと考えられるので、法的にはパッケージの試験を実施する必要はないと言える。

2. 試験の概要

パッケージの試験については、IAEA 放射性物質安全輸送規則（Safety series No. 6）のSection 7に述べられており、同書の解説はAdvisory Material for the Application of IAEA Transport Regulation (Safety series No.37) [以下、IAEA (Safety series No.37)と記す]に詳細に記されている。国内の輸送規則でパッケージの試験に関する条項は、このIAEAの規則に基づいて制定されたものと考えられる。

試験の内容は、通常時条件と事故時条件とに分けられており、A型パッケージに対しては通常時条件の試験が義務づけられている。

1. まえがき

東海研究所廃棄物処理場（以下、東海研処理場と記す。）においては、1977年度から試験的海洋処分に備えて「暫定指針」¹⁾に基づくセメントパッケージが作製されている。現在約700本が保管中で、約350本が1979年度に作製される予定である。

海洋処分時には、これらのパッケージを保管施設から処分海域まで輸送するわけであるが、輸送中にパッケージが受ける種々の衝撃に対して、パッケージは安全に作製されていなければならぬ。特にセメントパッケージは、輸送中に比較的衝撃を受け易いよう、次の特性をもっている。

- (1) 放射能は比較的少ないけれども線源の体積が比較的大きい。
- (2) 強固な遮蔽体がない。
- (3) 重量が比較的大きく、横向きにした場合は転がり易い。
- (4) パッケージの蓋は、バンドとボルトとで固定されている程度である。

したがって、セメントパッケージについては、放射能の多少にかかわらず、IAEA 放射性物質安全輸送規則および国内の輸送規則（以下単に、輸送規則と記す。）に定められている通常時条件の試験を実施し、少なくともA型パッケージとしての強度を有することを確認しておくことが重要である。また、事故時条件の試験も実施して、事故時のセメントパッケージの破壊の状況を確認しておくことがのぞましい。

そこで、東海研処理場で作製されているセメントパッケージを模擬した供試体を用いて、輸送規則に基づく通常時条件の試験を実施した。本報告書はその試験方法および試験結果をまとめたものである。事故時条件の試験については（財）原子力環境整備センターにおいて実施された報告書を参考することとし、当研究所では実施していない。

なお、放射性物質車輌運搬規則（運輸省令）によれば、東海研処理場のセメントパッケージについては、A、B型パッケージには該当しないと考えられるので、法的にはパッケージの試験を実施する必要はないと言える。

2. 試験の概要

パッケージの試験については、IAEA 放射性物質安全輸送規則（Safety series No.6）のSection 7に述べられており、同書の解説はAdvisory Material for the Application of IAEA Transport Regulation (Safety series No.37) [以下、IAEA (Safety series No.37)と記す]に詳細に記されている。国内の輸送規則でパッケージの試験に関する条項は、このIAEAの規則に基づいて制定されたものと考えられる。

試験の内容は、通常時条件と事故時条件とに分けられており、A型パッケージに対しては通常時条件の試験が義務づけられている。

通常時条件の試験とは、パッケージが通常の輸送条件に耐える能力を有することを証明するための試験で、試験項目は(1)水吹きつけ試験 (2)自由落下試験 (3)圧縮試験 (4)貫通試験からなる（収納物が固体の場合）。

これらの試験の合否の判定は(1)放射性収納物の損失もしくは散逸がないこと。(2)試験前の外表面の最大放射線レベルの増加がないこと（いずれも IAEA^{*}が基準になる。今回の試験ではコールドの模擬パッケージを用いて実施したので(2)に関する放射線レベルの測定は行わなかった。これは、実パッケージが均一なセメント固化体であり、特別な遮蔽体を有したものではない上に、大部分のパッケージの表面放射線量率が 10mR/h 以下で、輸送規則の 200mR/h に比較して十分低いため問題にならないことによる。

次に、同型のパッケージが多量にある場合、試験に供するパッケージの必要本数および1種類の試験についての必要試験回数については IAEA および国内の輸送規則には明記されていない（IAEA, No. 6,703 項参照）。今回の試験では、6 本の供試体を作製し、その中から各試験について適当な本数を選んだ。また、試験の回数は1回とし、最初の1回で不合格又はそのおそれがある場合は、状況を観察するため再度試みることとした。

また、試験を行う順序については、輸送規則によると同一のパッケージについて前述の試験項目の順に実施することとされている。しかし、セメントパッケージについては、この意味が薄いと思われる所以、判定を誤るおそれのある場合は、新しい供試体を使用した。

付録 1 および 2 に IAEA 輸送規則（1973）および IAEA (Safty series No.37) の Section 7 の A 型パッケージの試験に関する部分を示す。

3. パッケージの形態

東海研処理場において作製されているセメントパッケージの形態を Fig. 1 に示す。供試体はこのパッケージを模擬したものである。供試体と実パッケージとの仕様を比較したものを Table 1 に示す。供試体の重量については、実パッケージより $50\text{kg} \sim 100\text{kg}$ 大きくした。このため、収納物をコンクリートとし、キャッピングおよび鉄筋は省略した。

なお、供試体に用いた6本のドラム缶は1978年10月に東邦シートフレーム（株）から購入した100本から任意に抽出したものである。ドラム缶は JIS Z 1600（鋼製オープンドラム 200ℓ ）に定める H 級でチャイム部および胴体接合部をシーム溶接したものである。

JIS Z 1600 を付録 4 に示す。

* 放射性物質車輌運搬規則および原子炉等規則では、放射性物質の漏洩が無いことおよび表面の最大放射線量率が 200ミリレム毎時 を越えないこととされている。

通常時条件の試験とは、パッケージが通常の輸送条件に耐える能力を有することを証明するための試験で、試験項目は(1)水吹きつけ試験 (2)自由落下試験 (3)圧縮試験 (4)貫通試験からなる（収納物が固体の場合）。

これらの試験の合否の判定は(1)放射性収納物の損失もしくは散逸がないこと。(2)試験前の外表面の最大放射線レベルの増加がないこと（いずれも IAEA）* が基準になる。今回の試験ではコールドの模擬パッケージを用いて実施したので(2)に関する放射線レベルの測定は行わなかった。これは、実パッケージが均一なセメント固化体であり、特別な遮蔽体を有したものでない上に、大部分のパッケージの表面放射線量率が 10mR/h 以下で、輸送規則の 200mR/h に比較して十分低いため問題にならないことによる。

次に、同型のパッケージが多量にある場合、試験に供するパッケージの必要本数および1種類の試験についての必要試験回数については IAEA および国内の輸送規則には明記されていない（IAEA, No. 6,703 項参照）。今回の試験では、6 本の供試体を作製し、その中から各試験について適当な本数を選んだ。また、試験の回数は1回とし、最初の1回で不合格又はそのおそれがある場合は、状況を観察するため再度試みることとした。

また、試験を行う順序については、輸送規則によると同一のパッケージについて前述の試験項目の順に実施することとされている。しかし、セメントパッケージについては、この意味が薄いと思われる所以、判定を誤るおそれのある場合は、新しい供試体を使用した。

付録 1 および 2 に IAEA 輸送規則（1973）および IAEA (Safty series No.37) の Section 7 の A 型パッケージの試験に関する部分を示す。

3. パッケージの形態

東海研処理場において作製されているセメントパッケージの形態を Fig. 1 に示す。供試体はこのパッケージを模擬したものである。供試体と実パッケージとの仕様を比較したものを Table 1 に示す。供試体の重量については、実パッケージより $50\text{kg} \sim 100\text{kg}$ 大きくした。このため、収納物をコンクリートとし、キャッピングおよび鉄筋は省略した。

なお、供試体に用いた6本のドラム缶は1978年10月に東邦シートフレーム（株）から購入した100本から任意に抽出したものである。ドラム缶は JIS Z 1600（鋼製オープンドラム 200ℓ ）に定める H 級でチャイム部および胴体接合部をシーム溶接したものである。

JIS Z 1600 を付録 4 に示す。

* 放射性物質車輌運搬規則および原子炉等規則では、放射性物質の漏洩が無いことおよび表面の最大放射線量率が 200ミリレム毎時 を越えないこととされている。

4. 水吹きつけ試験

4.1 試験年月日

1979年4月24日

4.2 使用器材

供試体：3本（No. 1, No. 2, No. 3），ノズルおよびホース：各1本，物差し，分度器

4.3 試験方法

IAEA (Safety series No.37, 702項)に基づき，次のように行った。

- (1) 供試体を水平面に蓋側を上にして，3本並べて置いた。
- (2) スプレイの吹きつけ立体角はノズルで測定して約60度とした。
- (3) スプレイの中心線は，水平面から45度とし，ノズルから供試体までの最短距離は3mとした。
- (4) 水吹きつけ量は，供試体の水吹きつけ場所および水吹きつけ中心線上で540mm／時間（これは輸送規則の定める値の約10倍である。）とし，吹きつけ時間は1時間とした。
- (5) ドラム缶のガスケット部に最も激しく水が吹きつけられるようにした。

Fig.2に供試体およびノズルの幾何学的配置を示す。また，Photo.1に水吹きつけの状況を示す。

なお，IAEA (Safety series No.37 702項)には「平面上に置かれた円筒状の供試体の場合，90度間隔で4方向から吹きつけること」と記されているが，本試験では1方向からでも供試体を均一に吹きつけることが可能であったので（ドラム缶のガスケット近辺では，水の降る線がほぼ鉛直になるため），特に4方向から吹きつけることはしなかった。

4.4 判定基準

供試体の内部に水が浸入しないこと，すなわち，水がガスケットをぬけないことをもって合格とした。これは，水がパッケージの中に入る場合は，逆に放射性収納物の漏出もあり得るからである。水の浸透の有無の確認は目視によった。

4.5 結果

水の浸入は3本の供試体共認められず，結果は合格であった。Photo. 2に水吹きつけ前の

供試体内部，Photo. 3 に吹きつけ後の供試体内部について代表的なものを示す。

5. 自由落下試験

5.1 試験年月日

1979年4月24日および5月24日

5.2 使用器材

供試体：3本（No. 2, No. 3, No. 4），落下試験台，切離し装置，物差し

5.3 落下試験台および切離し装置について

落下試験台の構造をFig. 3 に示す。落下試験台の仕様は、できる限りIAEA (Safety series No.37, 701 項)に基づいたものとした。すなわち，

(1) ターゲットは、供試体の10倍以上の質量をもつコンクリートブロックとし、上面に厚さ1.25 cm以上の鉄板を敷いた。

(2) ターゲットの寸法は、供試体のどの寸法よりも300mm以上大きくした。

実際には、 $1900 \times 1520 \times 25$ t (mm) の鉄板 (SS 41) を重さ約5.5トンの生コンクリートの上面に置き、養生させる方法で製作した。なお、IAEA (Safety series No.37, 701 項) には、ターゲットはできる限り立方体とすることとされているが、本試験台ではコンクリートブロック下の土を填圧して硬い地面とすることで、特に立方体とはしなかった。

次に、供試体の切離し装置については、落下時に供試体に回転運動や加速度を与えないことを考慮して、Fig.4 に示す装置を製作した。実際には、このような装置でなくても、簡単な開放型フックを使用することで十分可能であることが経験上明らかになった。

なお、供試体の支持架台は、既設の廃脂取り出し装置を改造した。供試体の位置決めはホイスト (0.9 t) を用いた。

5.4 試験方法

供試体が最大の破損を受けるように落下させるため、Fig. 5 に示す5種類の姿勢を選んだ。落下高さは供試体の最も低い部分からターゲットの表面まで1.2mとした。落下回数は各姿勢について1回とした。

* コンクリートブロックの一軸圧縮強度は J I S A 1108 に基づく測定で 174 kg/cm^2 であった。

供試体内部，Photo. 3 に吹きつけ後の供試体内部について代表的なものを示す。

5. 自由落下試験

5.1 試験年月日

1979年4月24日および5月24日

5.2 使用器材

供試体：3本（No. 2, No. 3, No. 4），落下試験台，切離し装置，物差し

5.3 落下試験台および切離し装置について

落下試験台の構造をFig. 3 に示す。落下試験台の仕様は、できる限りIAEA (Safety series No.37, 701 項)に基づいたものとした。すなわち，

(1) ターゲットは、供試体の10倍以上の質量をもつコンクリートブロックとし、上面に厚さ1.25 cm以上の鉄板を敷いた。

(2) ターゲットの寸法は、供試体のどの寸法よりも300mm以上大きくした。

実際には、 $1900 \times 1520 \times 25$ t (mm) の鉄板 (SS 41) を重さ約5.5トンの生コンクリートの上面に置き、養生させる方法で製作した。^{*}なお、IAEA (Safety series No.37, 701 項)には、ターゲットはできる限り立方体とすることとされているが、本試験台ではコンクリートブロック下の土を填圧して硬い地面とすることで、特に立方体とはしなかった。

次に、供試体の切離し装置については、落下時に供試体に回転運動や加速度を与えないことを考慮して、Fig.4 に示す装置を製作した。実際には、このような装置でなくても、簡単な開放型フックを使用することで十分可能であることが経験上明らかになった。

なお、供試体の支持架台は、既設の廃樹脂取り出し装置を改造した。供試体の位置決めはホイスト (0.9 t) を用いた。

5.4 試験方法

供試体が最大の破損を受けるように落下させるため、Fig. 5 に示す5種類の姿勢を選んだ。落下高さは供試体の最も低い部分からターゲットの表面まで1.2mとした。落下回数は各姿勢について1回とした。

* コンクリートブロックの一軸圧縮強度は J I S A 1108 に基づく測定で 174 kg/cm^2 であった。

5.5 判定基準

落下の衝撃によって収納物が露出しないこと。すなわち、供試体の如何なる変形に対しても収納物の漏洩およびそのおそれのないことをもって合格とした。なお、収納物の露出についての確認は目視によった。

5.6 結 果

どの落下姿勢に対しても収納物の漏洩およびそのおそれは認められず、結果は合格であった。Table 2 に各落下姿勢に対する供試体の変形の状況を示す。また、Photo.4 ~ Photo.16 に落下試験の状況および落下試験後の供試体を示す。

収納物漏洩の危険性の最も高いのは Fig.5 の E、すなわち天ぶた締めつけ部に最も強い衝撃が加わるよう落下させたものと言われている。これは、衝撃によりバンドのボルト支持金具の溶接部が切れ、天ぶたがはずれるためである。本結果ではこの心配はなく、溶接部は健全であった。これは、ボルトを天ぶたの内側から締めつける（Fig.1 および Photo.5 参照）ようにしたので、落下時に溶接部に引張りの応力を生じさせるものが何もないことが、1つの理由と考えられる。

6. 圧縮試験

6.1 試験年月日

1979年4月24日 17:00 ~ 4月25日 17:00

6.2 使用器材

供試体：2本（No.5, No.6）、クレーン検査用ウェイト（2トンおよび3トン）：各1個、クレーン車

6.3 試験方法

輸送規則による圧縮試験については、パッケージ自重の5倍に相当する荷重または鉛直投影面積に0.13キログラム毎平方センチメートルを乗じて得た値に相当する荷重のうち、いずれか大きい荷重を24時間加えること、とされている。本試験では前者の荷重の方が大きい。すなわち、実パッケージの重量は、比較的大きいもので500kgであるから、2.5トンの荷重を加えれば良いことになる。実際には、クレーン検査用のウェイトを用いて合計5トンの荷重を供試体を2本水平面に並べた上に置き、平均して各供試体に2.5トン加わるようにした。供試体を堅にし

5.5 判定基準

落下の衝撃によって収納物が露出しないこと。すなわち、供試体の如何なる変形に対しても収納物の漏洩およびそのおそれのないことをもって合格とした。なお、収納物の露出についての確認は目視によった。

5.6 結 果

どの落下姿勢に対しても収納物の漏洩およびそのおそれは認められず、結果は合格であった。Table 2 に各落下姿勢に対する供試体の変形の状況を示す。また、Photo.4 ~ Photo.16 に落下試験の状況および落下試験後の供試体を示す。

収納物漏洩の危険性の最も高いのは Fig.5 の E、すなわち天ぶた締めつけ部に最も強い衝撃が加わるよう落下させたものと言われている。これは、衝撃によりバンドのボルト支持金具の溶接部が切れ、天ぶたがはずれるためである。本結果ではこの心配はなく、溶接部は健全であった。これは、ボルトを天ぶたの内側から締めつける (Fig.1 および Photo.5 参照) ようにしたので、落下時に溶接部に引張りの応力を生じさせるものが何もないことが、1つの理由と考えられる。

6. 圧縮試験

6.1 試験年月日

1979年4月24日 17:00 ~ 4月25日 17:00

6.2 使用器材

供試体：2本 (No.5, No.6), クレーン検査用ウェイト (2トンおよび3トン) : 各1個,
クレーン車

6.3 試験方法

輸送規則による圧縮試験については、パッケージ自重の5倍に相当する荷重または鉛直投影面積に0.13キログラム毎平方センチメートルを乗じて得た値に相当する荷重のうち、いずれか大きい荷重を24時間加えること、とされている。本試験では前者の荷重の方が大きい。すなわち、実パッケージの重量は、比較的大きいもので500kgであるから、2.5トンの荷重を加えれば良いことになる。実際には、クレーン検査用のウェイトを用いて合計5トンの荷重を供試体を2本水平面に並べた上に置き、平均して各供試体に2.5トン加わるようにした。供試体を堅にし

たものと横にしたものとの2種類について、それぞれ24時間の試験を行った。Photo.17 および Photo.18 に圧縮試験の状況を示す。

6.4 判定基準

荷重を加えることにより、供試体に亀裂等の破損を生じないこと。すなわち、供試体の破損による収納物の漏洩およびそのおそれのないことをもって合格とした。なお、破損の確認は目視によった。

6.5 結 果

供試体を堅にしたものおよび横にしたものいずれも供試体に破損を生じることなく、結果は合格であった。

Photo.19 に圧縮試験後の供試体を示す。

7. 貫 通 試 験

7.1 試験年月日

1979年4月27日

7.2 使用器材

供試体：2本（No. 5, No. 6）、貫通試験機、物差し

7.3 貫通試験機について

本試験機は、大洗研究所放射性廃棄物処理課において製作されたものである。輸送規則に定められている貫通棒すなわち先端が半球で重量が6 kg、直径3.2 cmの鋼製棒を支持台に固定し、レバーを引くことによって固定がはずれ、棒が落下するようにした構造のものである。

Photo.21 に貫通棒の写真を示す。

7.4 試験方法

貫通棒の最も低い点から供試体の表面までの落下高さを1mとした。落下位置は供試体の天ぶた上面、輪体上部および輪帯をはずした胴部の3箇所で、落下回数は各1回とした。Photo.20 に貫通試験の状況を示す。

たものと横にしたものとの2種類について、それぞれ24時間の試験を行った。Photo.17 および Photo.18 に圧縮試験の状況を示す。

6.4 判定基準

荷重を加えることにより、供試体に亀裂等の破損を生じないこと。すなわち、供試体の破損による収納物の漏洩およびそのおそれのないことをもって合格とした。なお、破損の確認は目視によった。

6.5 結 果

供試体を堅にしたものおよび横にしたものいずれも供試体に破損を生じることなく、結果は合格であった。

Photo.19 に圧縮試験後の供試体を示す。

7. 貫 通 試 験

7.1 試験年月日

1979年4月27日

7.2 使用器材

供試体：2本（No. 5, No. 6）、貫通試験機、物差し

7.3 貫通試験機について

本試験機は、大洗研究所放射性廃棄物処理課において製作されたものである。輸送規則に定められている貫通棒すなわち先端が半球で重量が6 kg、直径3.2 cmの鋼製棒を支持台に固定し、レバーを引くことによって固定がはずれ、棒が落下するようにした構造のものである。

Photo.21 に貫通棒の写真を示す。

7.4 試験方法

貫通棒の最も低い点から供試体の表面までの落下高さを1mとした。落下位置は供試体の天ぶた上面、輪体上部および輪帶をはずした胴部の3箇所で、落下回数は各1回とした。Photo.20 に貫通試験の状況を示す。

7.5 判定基準

貫通棒がドラム缶を破って穴を開けないことをもって合格とした。穴の確認は目視によった。

7.6 結 果

貫通棒を落下させたなどの位置においても、貫通棒がドラム缶を破ることなく、結果は合格であった。Photo.22 から Photo.25 までに貫通試験した供試体の試験跡を示す。

8. 結 論

Table 3 に各試験項目に対するパッケージの状況および合否の判定をまとめて示す。結果は、すべての試験項目について合格であった。したがって、東海研処理場で作製されたセメントパッケージは A 型パッケージ相当の通常時条件の輸送に耐え得ると言える。

パッケージに対する衝撃の最も大きいのは落下試験であり、落下試験の内でも比較的収納物漏洩の可能性が大きいのは、天ぶた締めつけ部を真下にして落下させたものである。これは、前述のように、落下の衝撃がボルトに加わった場合には、締めつけ部に引張応力が生じ、特に溶接部のところが切れやすいからである。^{*}この点で、東海研処理場で作製されているパッケージは、ボルトが天ぶたの内側に向けてあるので、落下の衝撃が少ない点で良好であると言える。

また、圧縮試験では、1本のパッケージに 2.5 トンまで荷重を加える方法で行ったが、この荷重には問題なく耐えることが確認された。さらに大きな荷重を加えた場合には、空の M 級ドラム缶でも 1 本で 5 トンの荷重に耐えることが確認されている（但し、パッケージを縦に置いた場合、付録 3 参照）。

したがって、セメントパッケージは、積み重ねでも 10 段までは問題なく、積み重ねの場合は、さらに積み上げても問題ないと見える。但し、輸送中の場合は、上部のパッケージの振動等によって荷重が加わることを考慮する必要がある。また、積み重ねの場合は、最下段のパッケージには枕木を置いて、パッケージの出縁部分を保護する必要がある（付録 3 参照）。

今回の試験は、結果的には、各種類について 1 回しか実施していない。しかし、実際には各試験について収納物が漏洩するまでには余裕があったので、1 回の試験で十分であったと考えている。

9. あ と が き

東海研廃棄物処理場において作製されているセメントパッケージについて IAEA および国内

* (財)原子力環境整備センターで行われた 9 m の落下試験では、この現象が出ている。

7.5 判定基準

貫通棒がドラム缶を破って穴を開けないことをもって合格とした。穴の確認は目視によった。

7.6 結 果

貫通棒を落下させたなどの位置においても、貫通棒がドラム缶を破ることなく、結果は合格であった。Photo.22 から Photo.25 までに貫通試験した供試体の試験跡を示す。

8. 結 論

Table 3 に各試験項目に対するパッケージの状況および合否の判定をまとめて示す。結果は、すべての試験項目について合格であった。したがって、東海研処理場で作製されたセメントパッケージは A 型パッケージ相当の通常時条件の輸送に耐え得ると言える。

パッケージに対する衝撃の最も大きいのは落下試験であり、落下試験の内でも比較的収納物漏洩の可能性が大きいのは、天ぶた締めつけ部を真下にして落下させたものである。これは、前述のように、落下の衝撃がボルトに加わった場合には、締めつけ部に引張応力が生じ、特に溶接部のところが切れやすいからである。^{*} この点で、東海研処理場で作製されているパッケージは、ボルトが天ぶたの内側に向けてあるので、落下の衝撃が少ない点で良好であると言える。

また、圧縮試験では、1本のパッケージに 2.5 トンまで荷重を加える方法で行ったが、この荷重には問題なく耐えることが確認された。さらに大きな荷重を加えた場合には、空の M 級ドラム缶でも 1 本で 5 トンの荷重に耐えることが確認されている（但し、パッケージを堅に置いた場合、付録 3 参照）。

したがって、セメントパッケージは、堅積みでも 10 段までは問題なく、俵積みの場合は、さらに積み上げても問題ないと見える。但し、輸送中の場合は、上部のパッケージの振動等によって荷重が加わることを考慮する必要がある。また、俵積みの場合は、最下段のパッケージには枕木を置いて、パッケージの出縁部分を保護する必要がある（付録 3 参照）。

今回の試験は、結果的には、各種類について 1 回しか実施していない。しかし、実際には各試験について収納物が漏洩するまでには余裕があったので、1 回の試験で十分であったと考えている。

9. あ と が き

東海研廃棄物処理場において作製されているセメントパッケージについて IAEA および国内

* (財)原子力環境整備センターで行われた 9 m の落下試験では、この現象が出ている。

7.5 判定基準

貫通棒がドラム缶を破って穴を開けないことをもって合格とした。穴の確認は目視によった。

7.6 結 果

貫通棒を落下させたどの位置においても、貫通棒がドラム缶を破ることなく、結果は合格であった。Photo.22 から Photo.25 までに貫通試験した供試体の試験跡を示す。

8. 結 論

Table 3 に各試験項目に対するパッケージの状況および合否の判定をまとめて示す。結果は、すべての試験項目について合格であった。したがって、東海研処理場で作製されたセメントパッケージは A 型パッケージ相当の通常時条件の輸送に耐え得ると言える。

パッケージに対する衝撃の最も大きいのは落下試験であり、落下試験の内でも比較的収納物漏洩の可能性が大きいのは、天ぶた締めつけ部を真下にして落下させたものである。これは、前述のように、落下の衝撃がボルトに加わった場合には、締めつけ部に引張応力が生じ、特に溶接部のところが切れやすいからである。^{*}この点で、東海研処理場で作製されているパッケージは、ボルトが天ぶたの内側に向けてあるので、落下の衝撃が少ない点で良好であると言える。

また、圧縮試験では、1本のパッケージに 2.5 トンまで荷重を加える方法で行ったが、この荷重には問題なく耐えることが確認された。さらに大きな荷重を加えた場合には、空の M 級ドラム缶でも 1 本で 5 トンの荷重に耐えることが確認されている（但し、パッケージを堅に置いた場合、付録 3 参照）。

したがって、セメントパッケージは、堅積みでも 10 段までは問題なく、俵積みの場合は、さらに積み上げても問題ないと見える。但し、輸送中の場合は、上部のパッケージの振動等によって荷重が加わることを考慮する必要がある。また、俵積みの場合は、最下段のパッケージには枕木を置いて、パッケージの出縁部分を保護する必要がある（付録 3 参照）。

今回の試験は、結果的には、各種類について 1 回しか実施していない。しかし、実際には各試験について収納物が漏洩するまでには余裕があったので、1 回の試験で十分であったと考えている。

9. あ と が き

東海研廃棄物処理場において作製されているセメントパッケージについて IAEA および国内

* (財)原子力環境整備センターで行われた 9 m の落下試験では、この現象が出ている。

の輸送規則に定める通常時条件の試験を実施した結果、全項目の試験について合格の結論を得た。すなわち、本セメントパッケージはA型パッケージ相当として輸送できることが確認された。但し、事故時条件においては、放射性収納物が漏洩する別の報告書があるので、このことを念頭において輸送する必要がある。本書がセメントパッケージの輸送にあたり参考になれば幸いである。

おわりに、本試験にあたり、貫通試験機を貸与して下さった大洗研放射性廃棄物処理課、進士課長代理、岩本係長に感謝します。クレーン取り扱いを担当して頂いた鈴木係長および住谷氏に感謝します。

また、本稿を査読して頂き、御指導を頂いた亀井放射性汚染処理第1課長に感謝します。

参考文献

- 1) 試験的海洋処分用低レベル放射性廃棄物のセメント固化体に関する暫定指針（原子力委員会・環境安全専門部会）1973
- 2) Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials (1973 Revised Edition) IAEA Safety series No.6
- 3) 核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（総理府令第57号）
放射性同位元素等車両運搬規則（運輸省令第33号）
危険物船舶運送及び貯蔵規則（運輸省令第30号）
- 4) 原子力環境整備センター、試験的海洋処分のための準備及び投棄船改造に関する調査研究報告書（1979）
- 5) Advisory Material for the Application of the IAEA Transport Regulations, IAEA Safety series No.37
- 6) A. J. Davies, Description of various test methods used at A.E.R.E Harwell to comply with the I.A.E.A regulations for radioactive transport containers. AERE-R-7003 1972

Table 1 実パッケージと供試体の仕様比較

項目	実パッケージ	供 試 体	備 考
容 器	JISZ 1600 (1977) 鋼製 オープンドラム (200ℓ) に定めるH級で地板溶接形 (肉厚 1.6 mm)	同 左	Photo. 4 参照 JISZ1600 (1977) の 一部を付録 4 に示す。 製造元:(株) 東邦シー トフレーム
ガスケット	合成ゴム	同 左	
収 納 物	均一セメント固化体 配合比:セメント 2.4 川砂 5.0 廃液 1.0	均一コンクリート固化体 配合比:セメント 2.4 砂 2.4 砂利 4.8 水 1.0	Fig. 1 参照 セメント: JISR 5210 に定める普通ポルトラ ンドセメント 配合は重量比
キャッピング	コンクリートキャッピング 鉄筋有	キャッピング無し	Fig. 1 参照
一軸圧縮強度	収納物 150kg/cm ² ～ 500kg/cm ² キャッピング 200kg/cm ² ～ 350kg/cm ²	322 kg/cm ²	材令 4 週の供試体によ って測定したもの。 (JISA1108による)
全 重 量	450 kg ~ 500 kg	540 kg	
天ぶた締め付 け方法	ボルト式 ボルトを天ぶたの内側に向 けたもの。	同 左	Fig. 1 参照 Photo. 5 参照

Table 2 落下試験による供試体の変形の状況

落 下 姿 势 (Fig.5参照)	供試体の変形の状況	収納物の漏洩および そのおそれの有無	備 考
A	チャイム(出縁)がへこんだ。	無	Photo. 6 および Photo. 7 参照
B	天ぶたの立上り部分がへこんだ。	無	Photo. 8 および Photo. 9 参照
C	側面が 5 mm ~ 10 mm へこんだ。	無	Photo. 10 および Photo. 11 参照
D	チャイムが曲がった。	無	Photo. 12 および Photo. 13 参照
E	天ぶたの立上り部分が曲がり、バンドが変形した。	無	Photo. 14, 15 および Photo. 16 参照

Table 3 パッケージ試験結果の総括表

試 験 項 目	供試体の状況		収納物の漏洩 およびそのおそれ	判 定 基 準	判 定
	試 験 前	試 験 後			
水吹きつけ試験	内部に水分なし	内部に浸入した水分なし	無し	水の浸入がないこと。	合 格
自由落下試験	変形なし	最大 50mm 程度のへこみおよび変形を生じた。	"	収納物の露出がないこと。	"
圧縮試験	"	変形なし	"	亀裂等の破損のないこと。	"
貫通試験	"	最大 2 mm 程度のへこみを生じた。	"	穴が開かないこと。	"

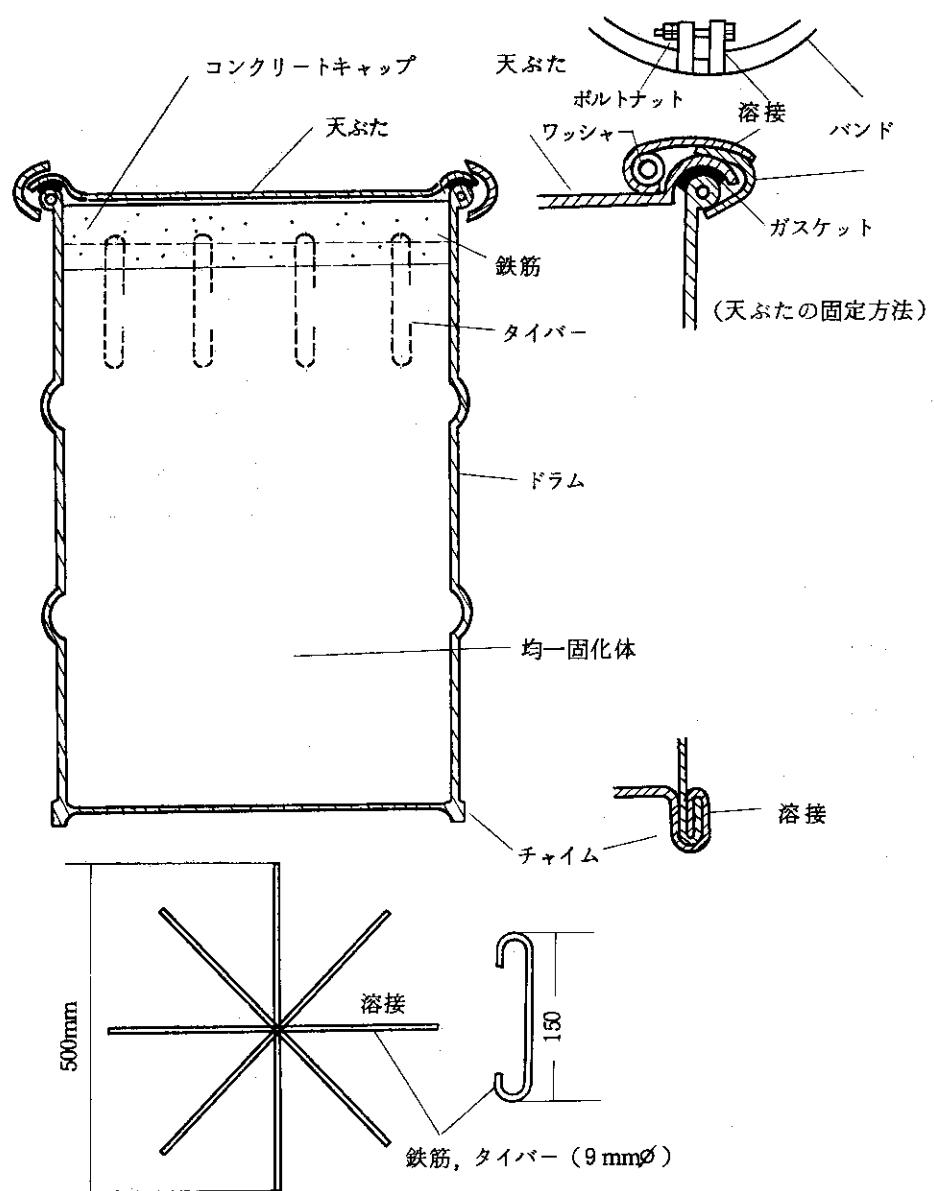


Fig. 1 東海研究所の海洋処分用セメントパッケージの形態

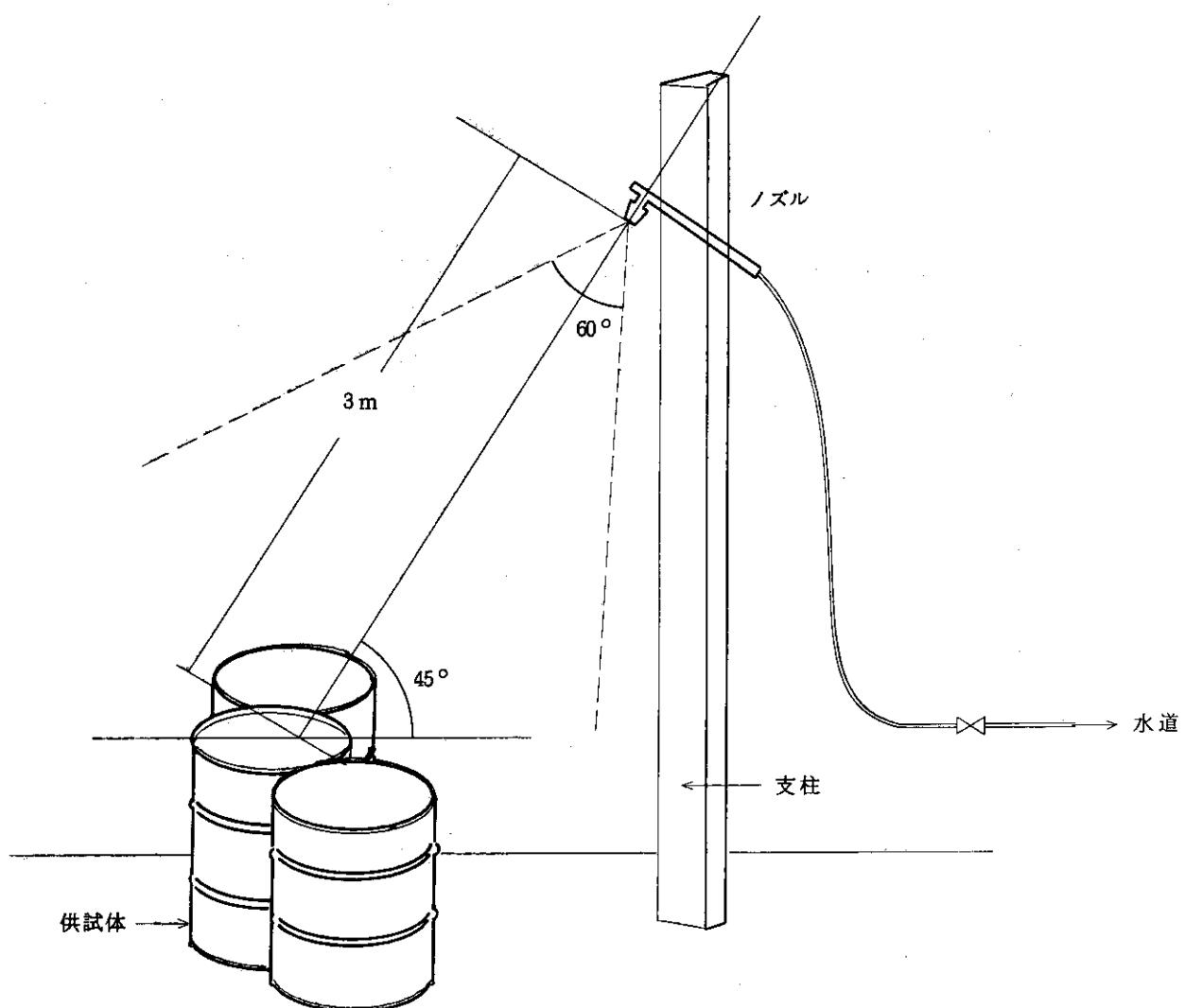
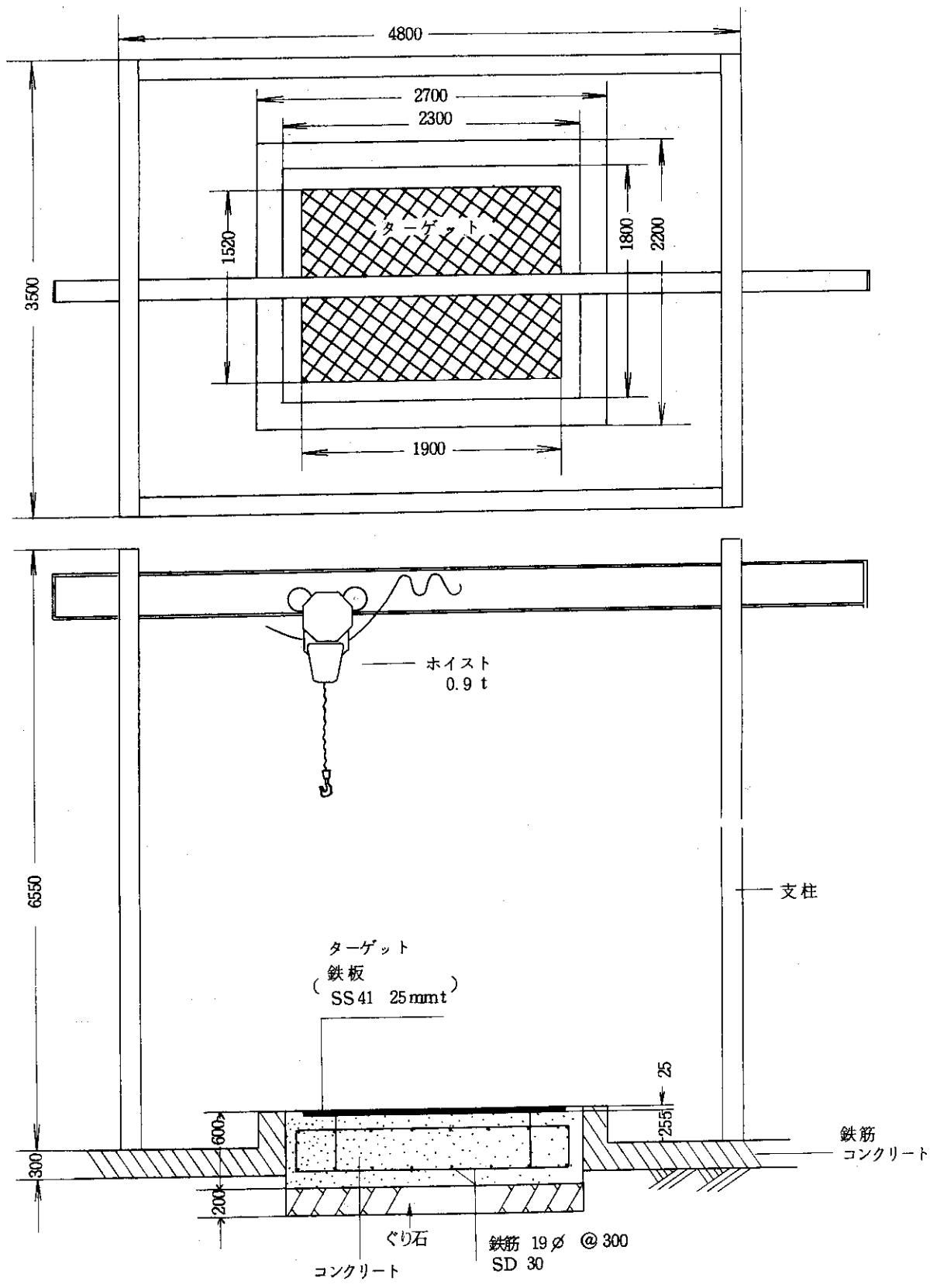


Fig. 2 水吹きつけ試験時の幾何学的配置



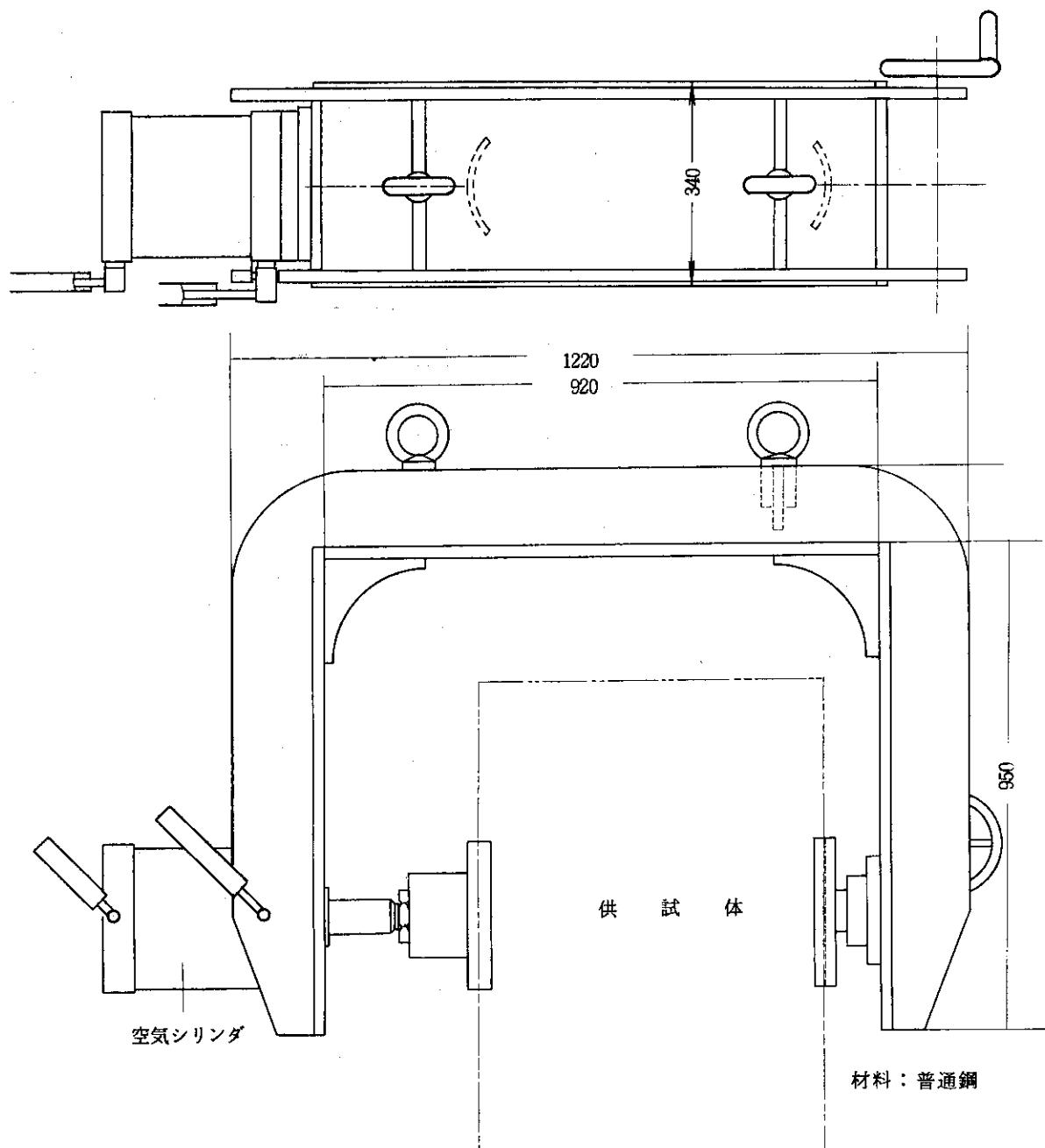


Fig. 4 パッケージ切離し装置

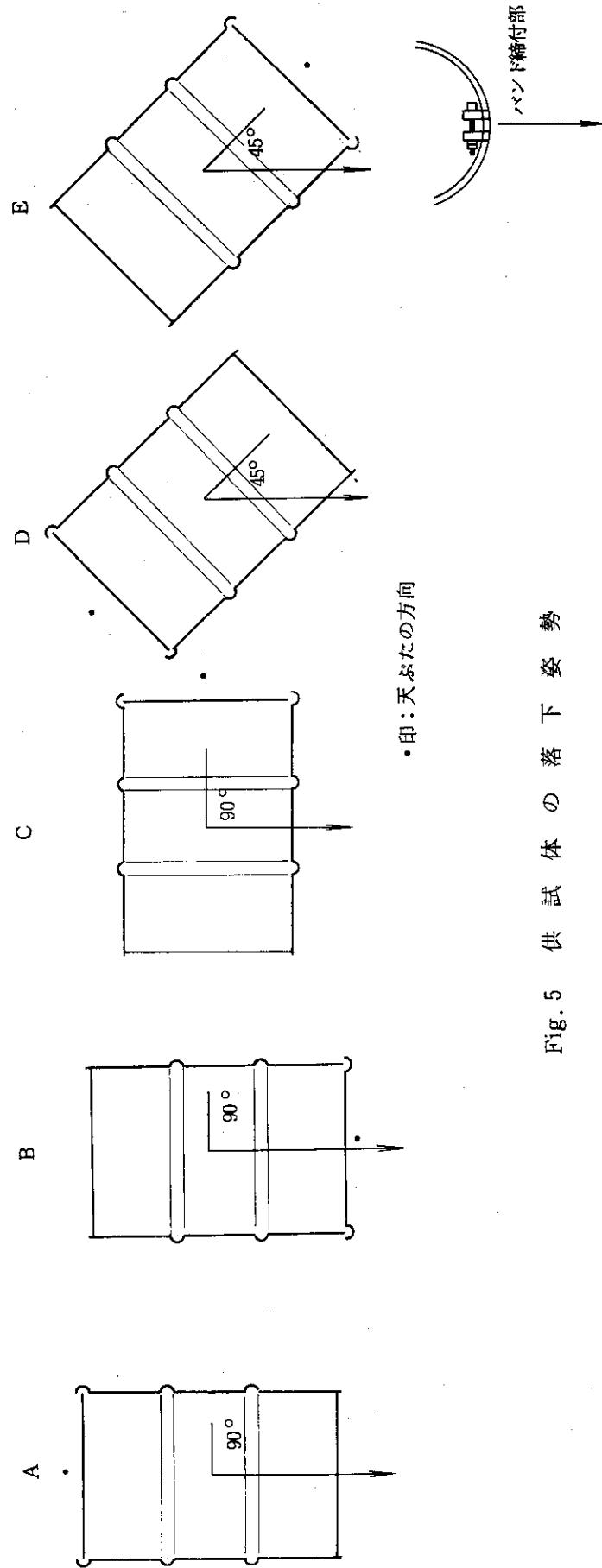


Fig. 5 供試体の落下姿勢

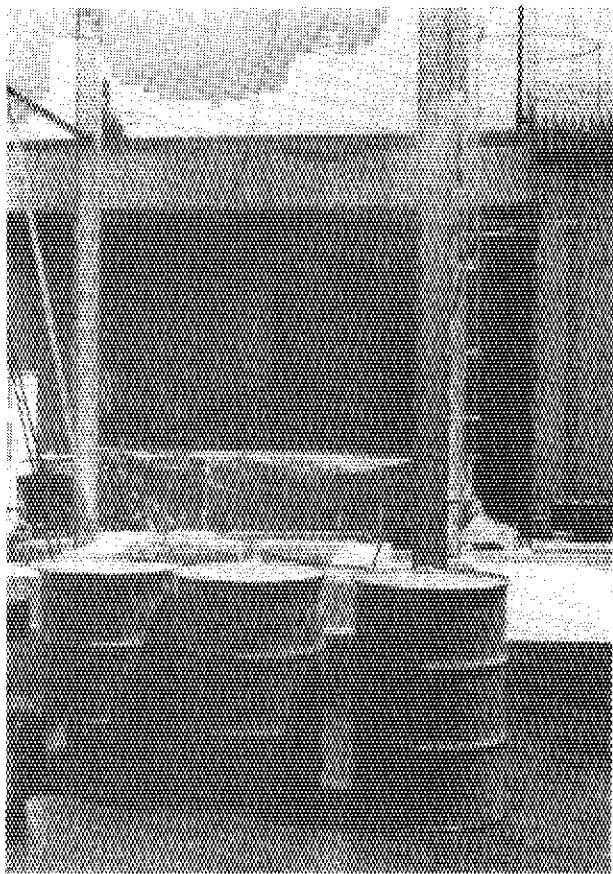


Photo. 1 水吹きつけ試験の状況

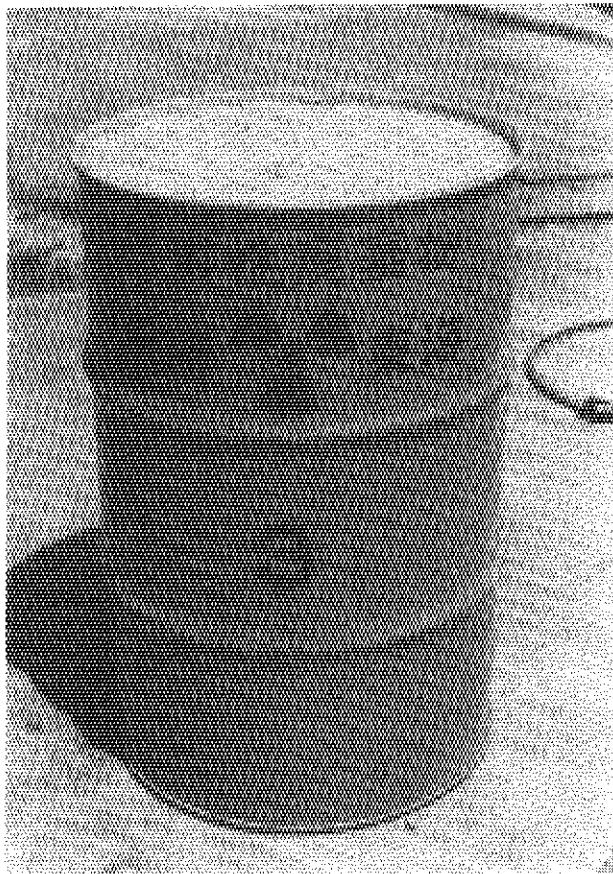


Photo. 2 水吹きつけ試験前の供試体



Photo. 3 水吹きつけ試験後の供試体（水の浸入なし）

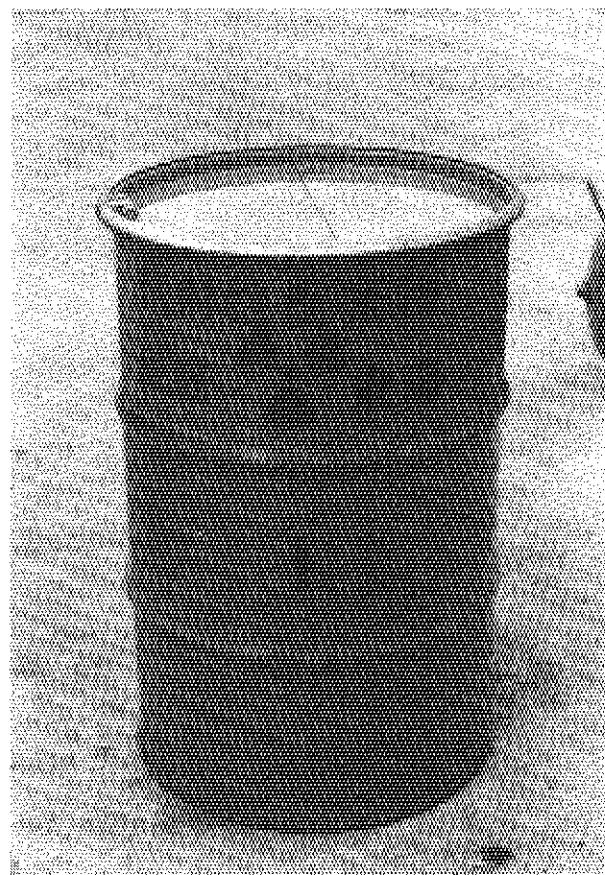


Photo. 4 自由落下試験前供試体（代表）

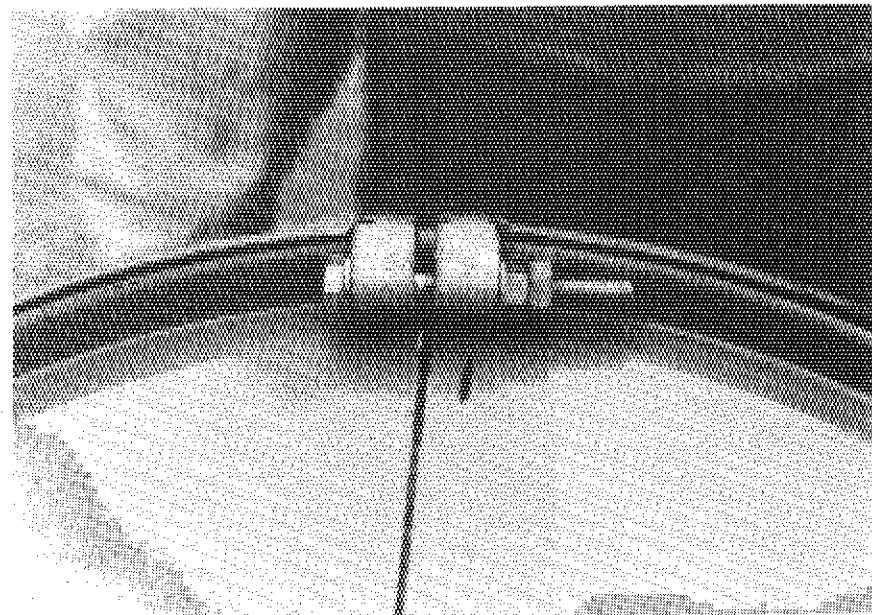
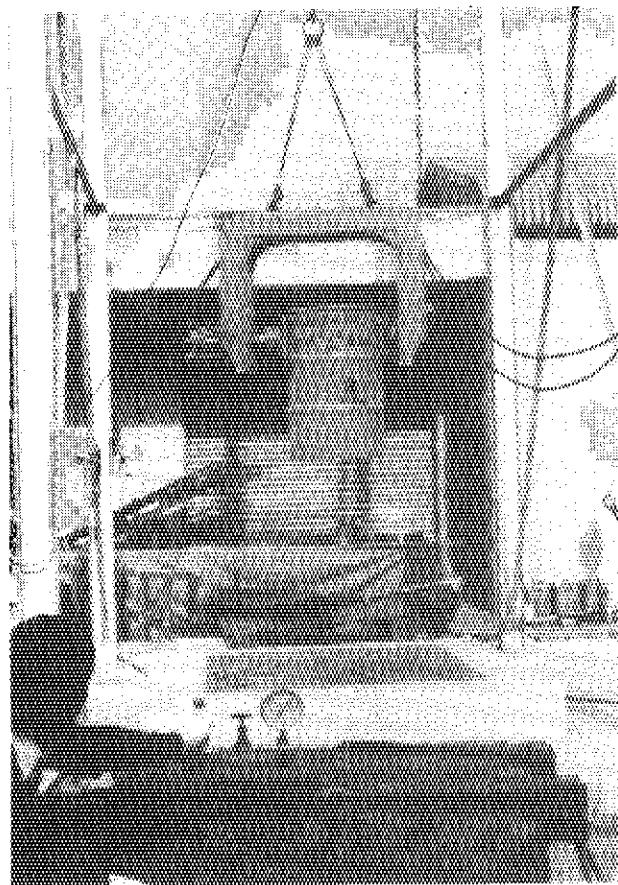


Photo. 5 天ぶた締めつけボルト部



← Photo. 6

自由落下試験状況 (A)

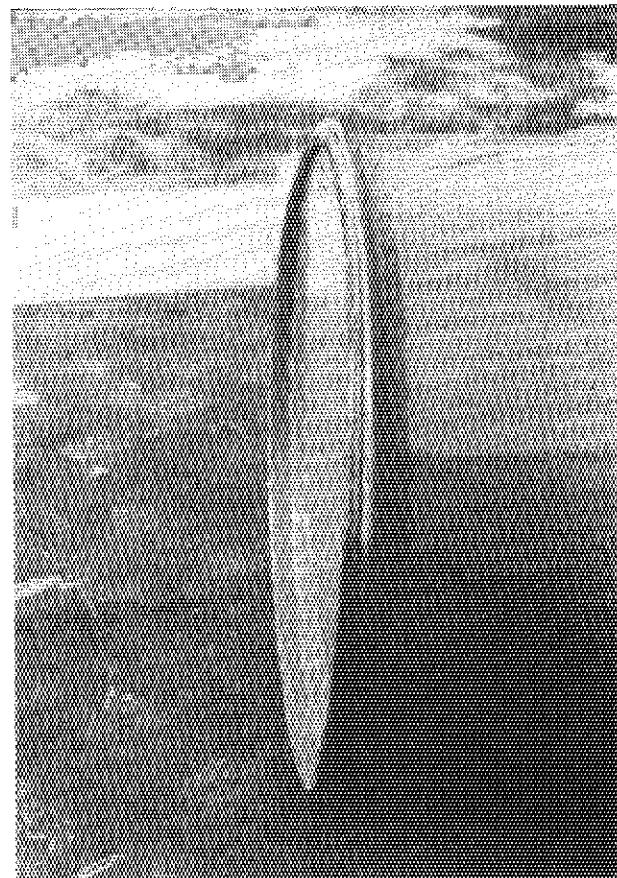
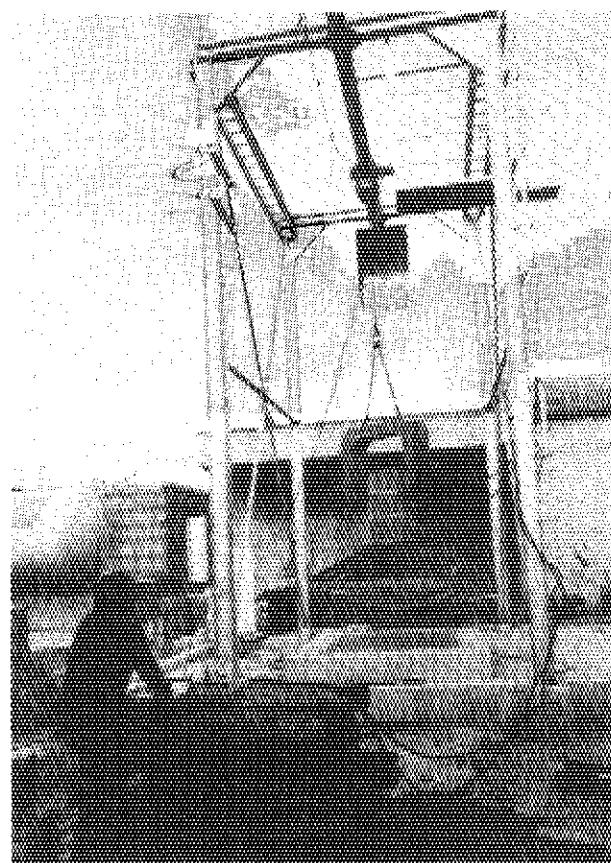


Photo. 7



自由落下試験後の
供試体チャイム部 (A)

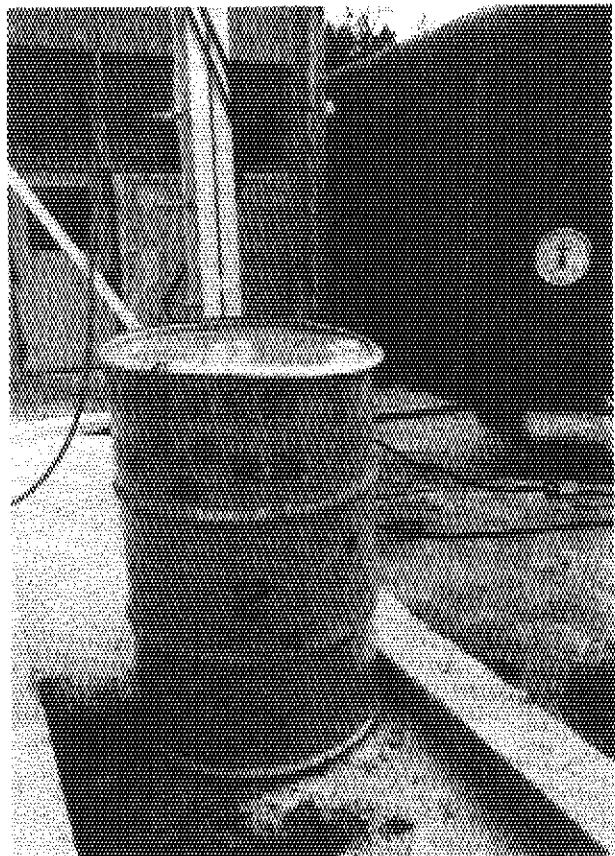


← Photo. 8

自由落下試験状況 (B)

Photo. 9

→
自由落下試験後の
供試体天ぶた部 (B)



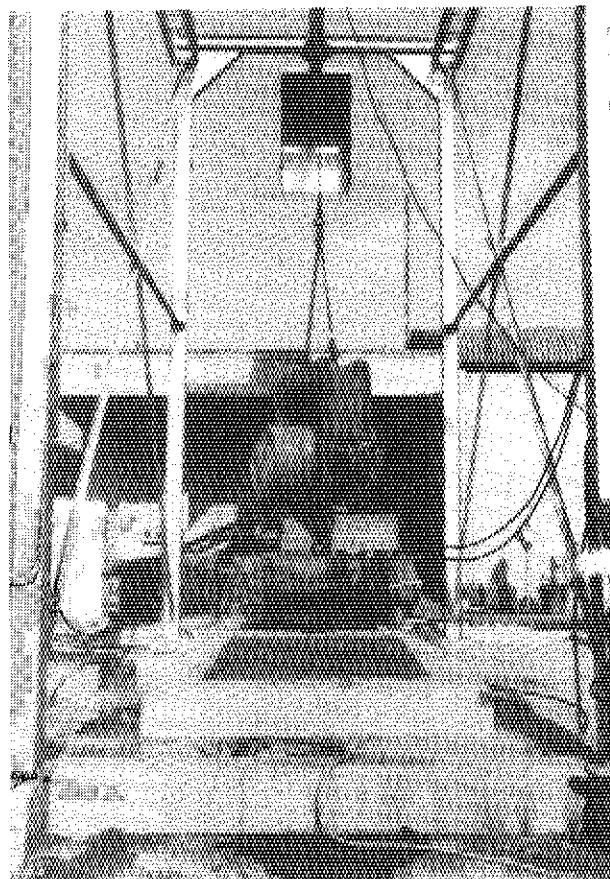


Photo. 10 自由落下試験状況 (C)

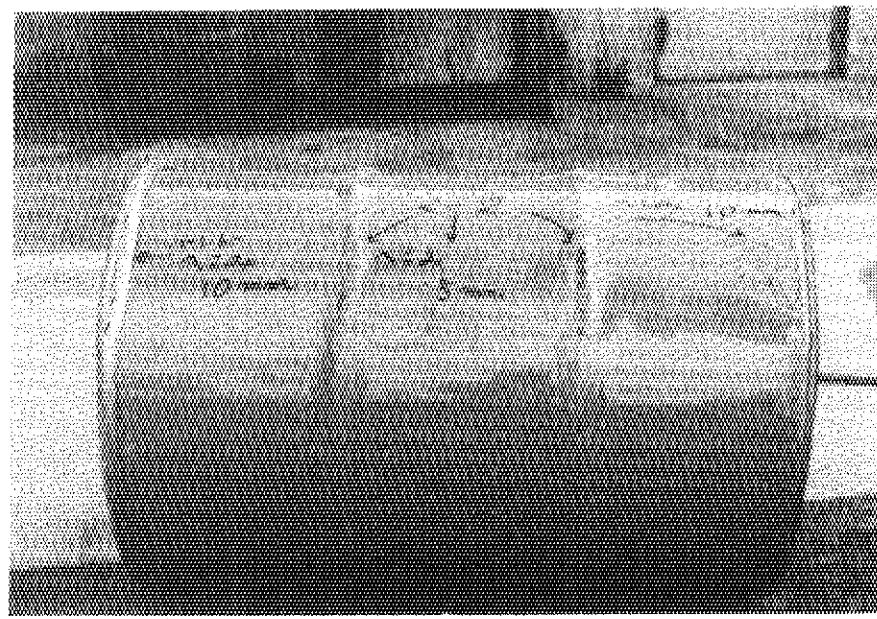


Photo. 11 自由落下試験後の供試体 (C)

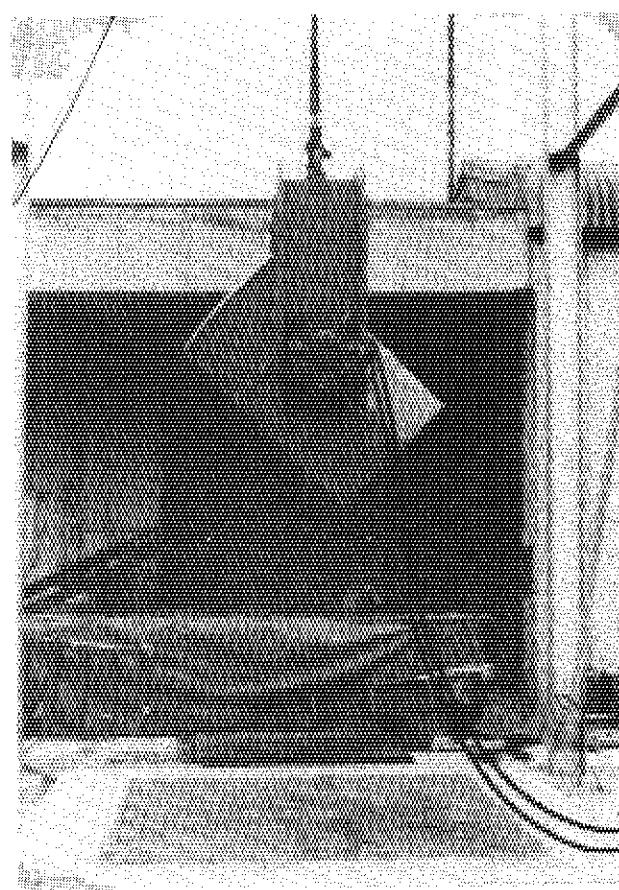


Photo. 12 自由落下試験状況 (D)

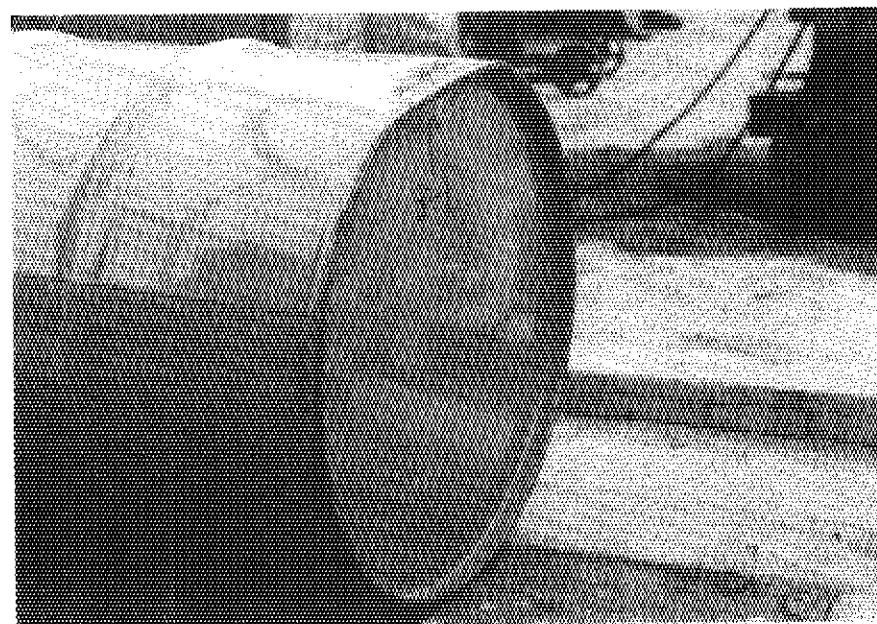


Photo. 13 自由落下試験後の供試体チャイム部 (D)

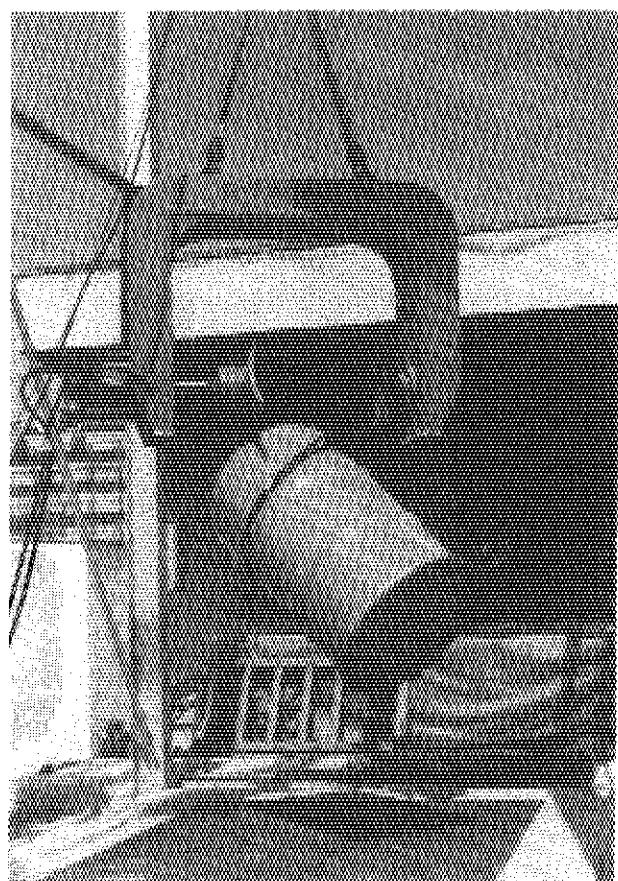


Photo. 14 自由落下試験状況 (E)

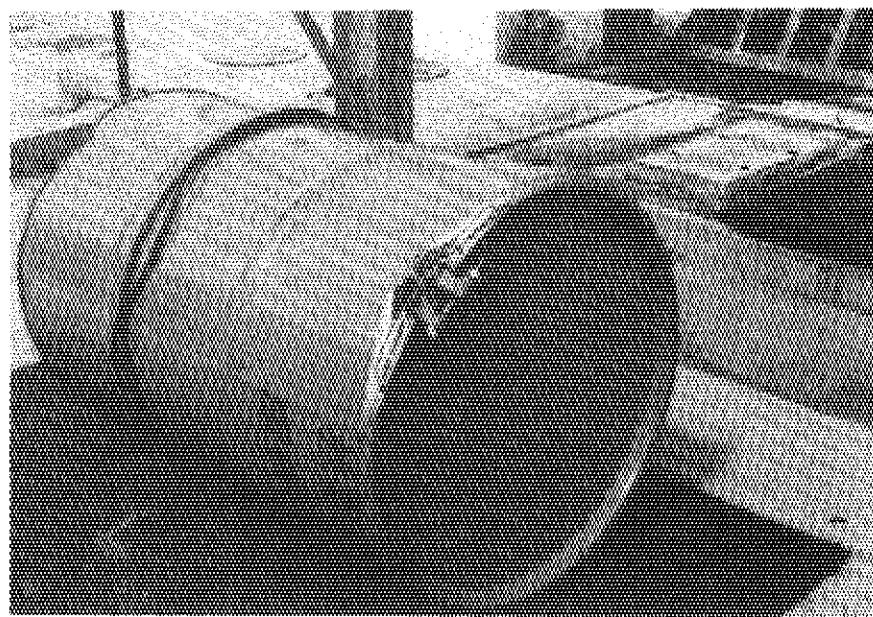


Photo. 15 自由落下試験後の供試体 (E)

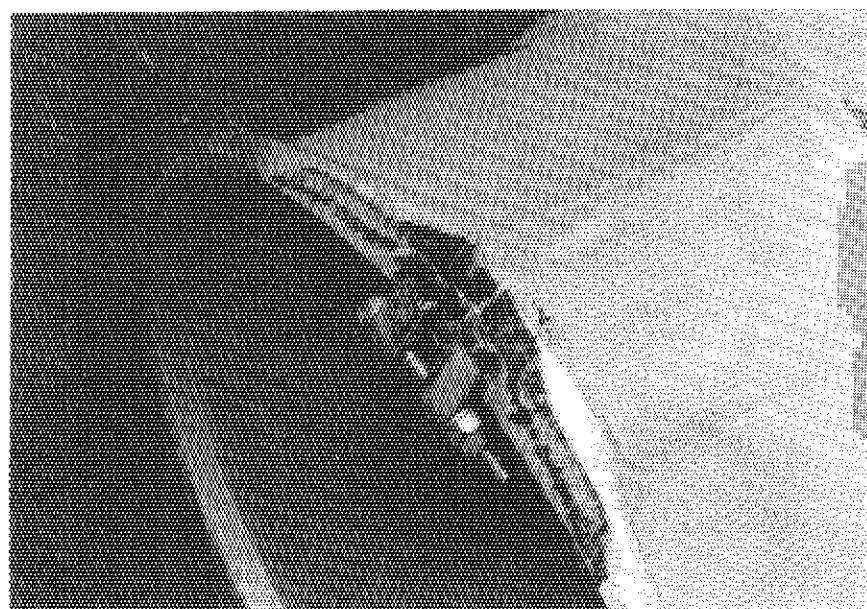


Photo. 16 自由落下試験後の供試体締めつけボルト部

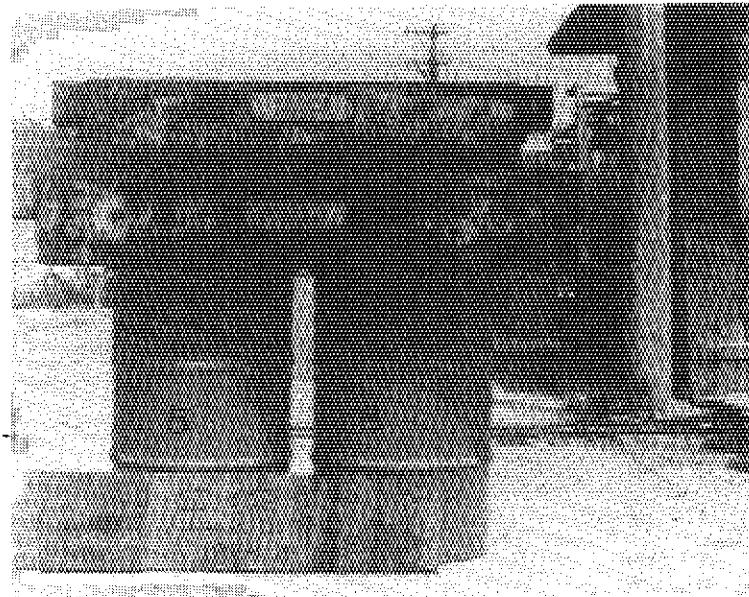


Photo. 17 圧縮試験状況

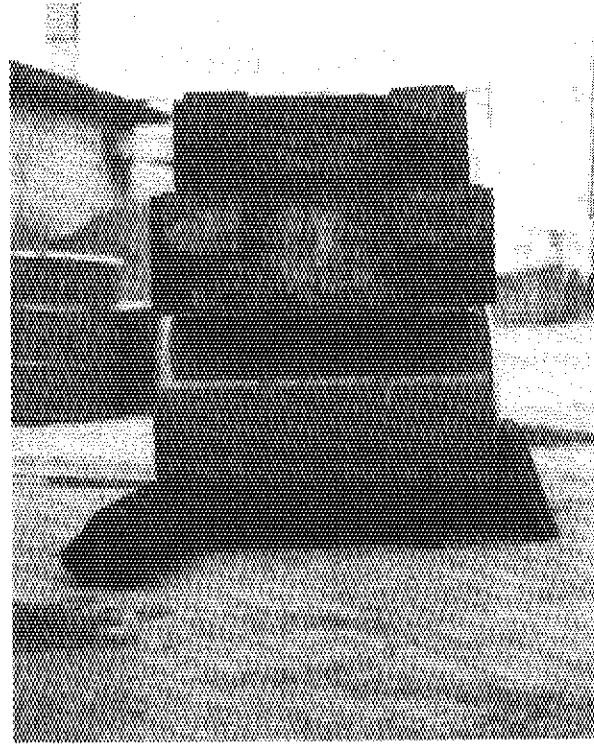


Photo. 18 圧縮試験状況

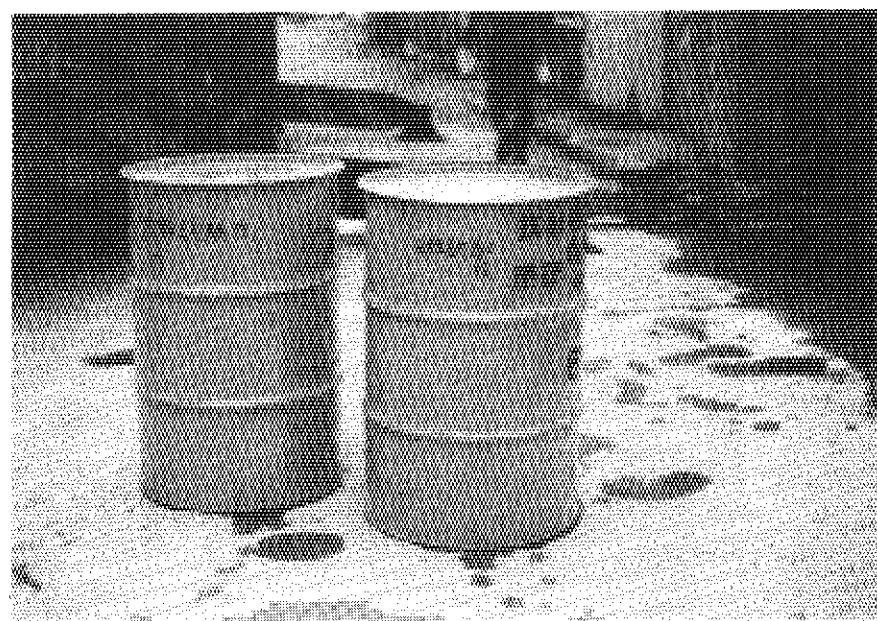


Photo. 19 圧縮試験後の供試体（全体傷なし）



Photo. 20 貫通試験状況

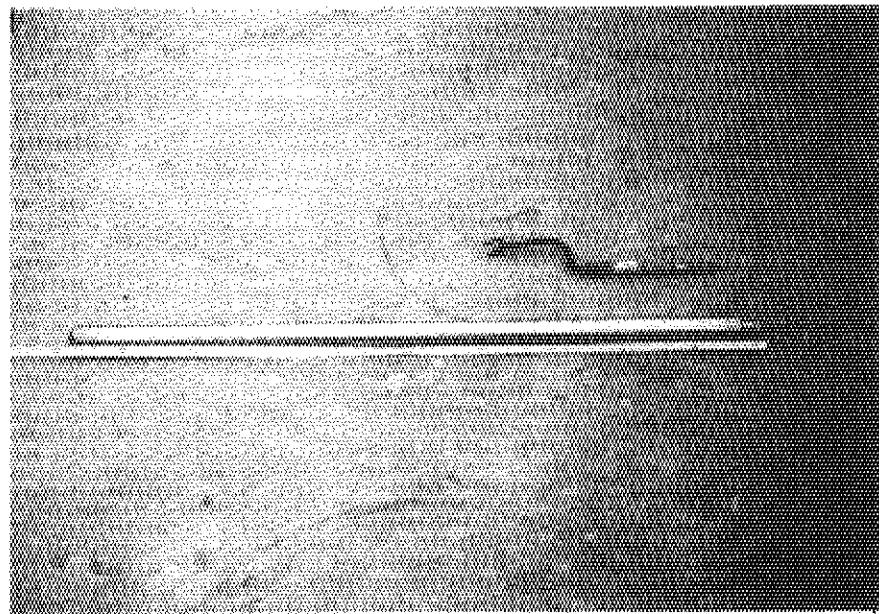


Photo. 21 貫通棒

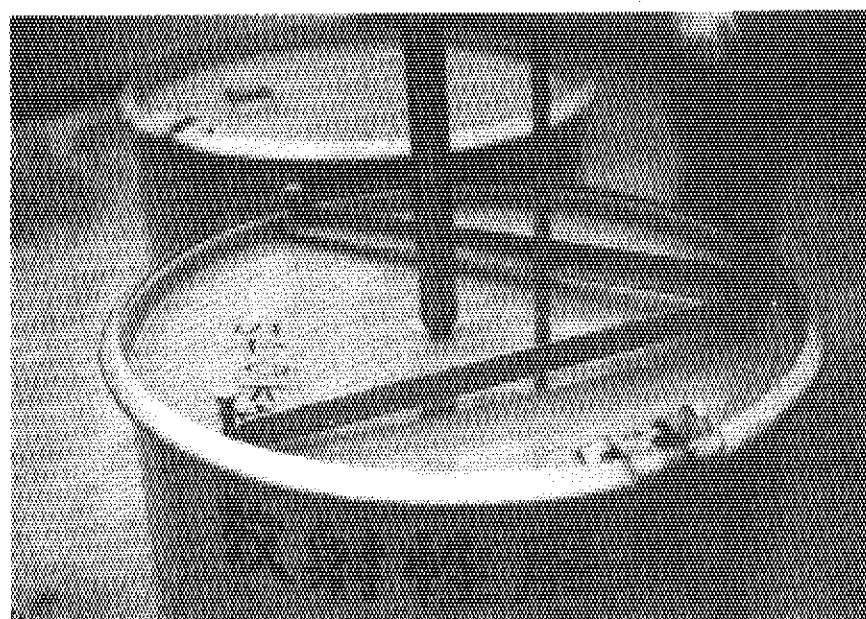


Photo. 22 貫通棒落下時



Photo. 23 貫通試験跡

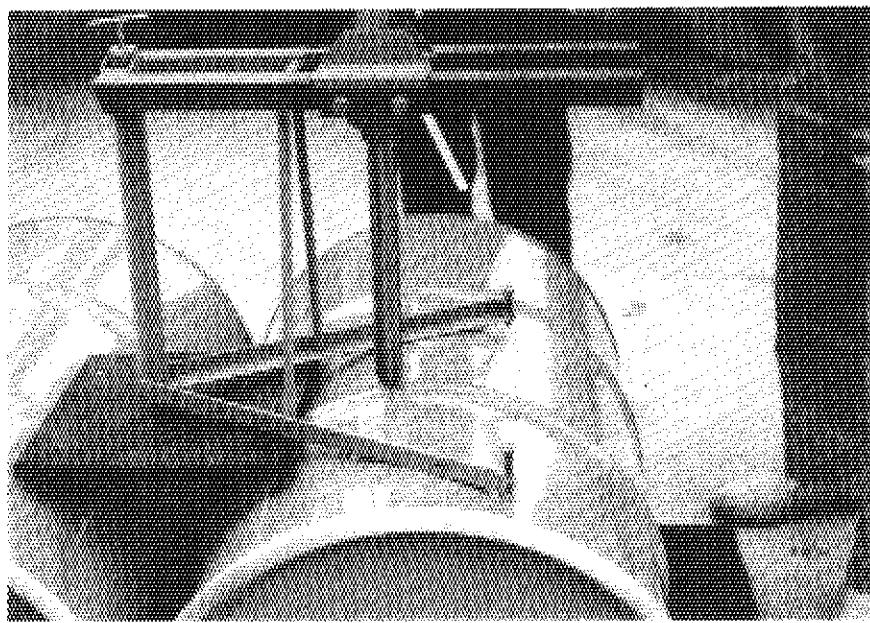


Photo. 24 貫通棒落下時

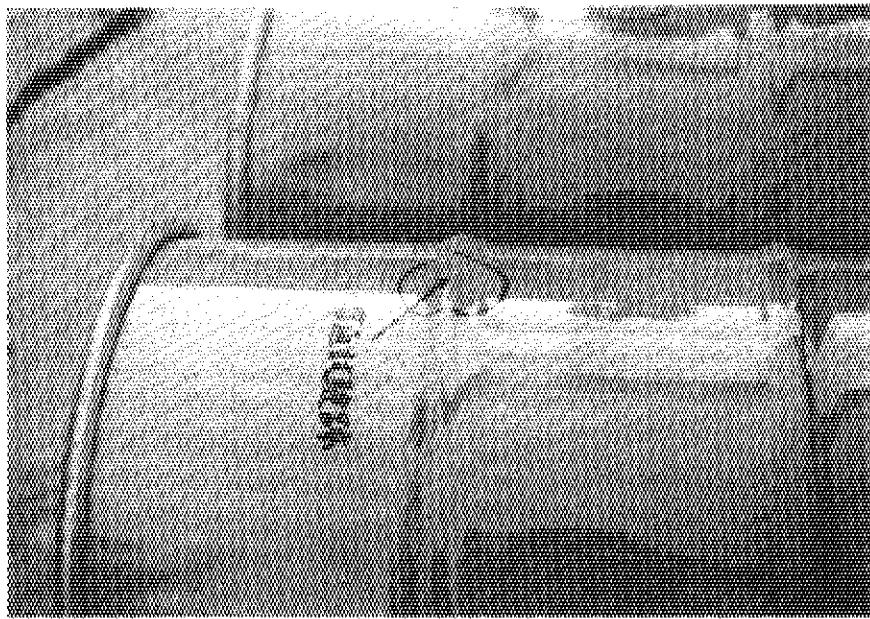


Photo. 25 落下試験跡

付録1. IAEA放射性物質安全輸送規則の パッケージの試験に関する抜粋

TESTS FOR PACKAGING

Number of specimens to be tested

703. The number of specimens actually subjected to the tests should be related to the number of packagings of that type which are to be produced, the frequency of use and the cost. The results of the tests may necessitate an increase in the number of specimens to meet the requirements of the test procedures in respect of maximum damage.

Preparation of a specimen for testing

704. All specimens shall be examined before testing to identify and record faults or damage including the following:

- (a) divergence from the specifications or the drawings;
- (b) defects in construction;
- (c) corrosion or other deterioration; and
- (d) distortion of features.

705. The containment system of the packaging shall be clearly specified.

706. The external features of the specimen shall be clearly identified so that reference may be made simply and clearly to any part of such specimen.

Testing the integrity of containment and shielding

707. After any of the tests specified in paras 709-721, it shall be further demonstrated that the integrity of the containment, or of the containment and shielding, has been retained to the extent required in Section II for the packaging under test.

Target for the drop tests specified in paras 712, 716, 719 and 732

708. The target shall be a flat, horizontal surface of such a character that any increase in its resistance to displacement or deformation upon impact by the specimen would not significantly increase the damage to the specimen.

Tests for demonstrating ability to withstand normal conditions of transport

709. The tests are: the water spray test, the free drop test, the compression test and the penetration test. Prototypes of the package must be subjected to the free drop test, the compression test and the penetration test, preceded in each case by the water spray test. One prototype may be used for all the tests, provided that the requirements of para.710 are complied with.

710. The time interval between the conclusion of the water spray test and the succeeding test shall be such that the water has soaked in to the maximum extent, without appreciable drying of the

exterior of the specimen. In the absence of any evidence to the contrary, this interval shall be taken to be about two hours if the water spray is applied from four directions simultaneously. No time interval should elapse, however, if the water spray is applied from each of the four directions consecutively.

711. Water spray test: Any water spray test shall be considered as satisfactory provided that:

- (a) the amount of water per unit of ground area is approximately equivalent to a rainfall rate of 5 cm per hour;
- (b) the water impinges upon the specimen at an angle of approximately 45° from the horizontal;
- (c) the water is approximately uniformly distributed, as in a rainfall, over the entire surface of the specimen in the direction of the spray;
- (d) the duration of the spray is at least one hour;
- (e) the orientation of the packaging is such that the effects are expected to be the most severe for the features under investigation, and the specimen is supported so that it does not sit in a pool of water.

712. Free drop test: The specimen shall fall onto the target so as to suffer maximum damage in respect of the safety features to be tested.

- (a) The height of fall measured from the lowest point of the package to the upper surface of the target shall be not less than 1.2 m; except that for packages weighing more than 5000 kg, the height of fall shall not be less than the distance specified in Table XXVII for the applicable package weight.

TABLE XXVII. FREE-FALL DISTANCE FOR PACKAGES WEIGHING MORE THAN 5000 kg

Package weight (kg)	Free fall distance (m)
5 000 to < 10 000	0.9
10 000 to < 15 000	0.6
More than 15 000	0.3

(b) For File Class II packages, the free drop specified above shall be preceded by a free drop from a height of 0.3 m on each corner or, in the case of a cylindrical package, onto each of the quarters of each rim.

(c) For fibreboard or wood rectangular packages not exceeding 50 kg in weight, a separate specimen shall be subjected to a free drop onto each corner from a height of 0.3 m.

(d) For fibreboard cylindrical packages not exceeding 100 kg in weight, a separate specimen shall be subjected to a free drop onto each of the quarters of each rim from a height of 0.3 m.

713. Compression test: the specimen shall be subjected, for a period of 24 h, to a compressive load equal to the greater of the following:

- (a) the equivalent of 5 times the weight of the actual package;
- (b) the equivalent of 1300 kg/m² multiplied by the vertically projected area of the package.

The load shall be applied uniformly to two opposite sides of the specimen, one of which shall be the base on which the package would normally stand.

714. Penetration test: the specimen shall be placed on a rigid, flat, horizontal surface which will not move significantly while the test is being carried out.

(a) A bar of 3.2-cm diameter with a hemispherical end and weighing 6 kg shall be dropped and directed to fall, with its longitudinal axis vertical, onto the centre of the weakest part of the specimen, so that, if it penetrates sufficiently far, it will hit the containment system. The bar shall not be significantly deformed by the test performance.

(b) The height of fall of the bar measured from its lower end to the upper surface of the specimen shall be 1 m.

付録2. 同上書の解説 (IAEA Safety Series No.37) の パッケージの試験に関する抜粋

TESTS FOR
PACKAGING
(703-725)
Target for the
drop tests
(708)

Tests for
demonstrating
ability to
withstand
normal
conditions of
transport
(709-717)

TESTS FOR
PACKAGING
(703-725)
Tests for
demonstrating
ability to
withstand
normal
conditions of
transport
(709-717)

701. One example of a target meeting the regulatory requirements is a steel plate on the upper surface of a block of concrete of mass at least ten times that of any specimen to be dropped onto it. The block should be set on firm soil and the steel plate on its upper surface should be at least 1.25 cm thick and wet floated onto the concrete so as to be in intimate contact with it. The target should have plane dimensions at least 500 mm larger on all sides than any sample package that is to be dropped onto it and it should be as close to cubic in form as practicable.

WATER SPRAY TEST

702. One method of performing the water spray test which is considered to satisfy the conditions in Section VII of the Regulations, para. 711, is described below.

(a) The specimen shall stand on a flat horizontal surface, either on its base or turned upside down, whichever is likely to cause most damage to the package. It shall be subjected to a water spray for a period of 15 min from each of four directions, as indicated in (c) below. Changes in spray direction shall be made as rapidly as possible.

(b) (i) The spray cone apex angle shall be approximately 60°, measured at the nozzle.

(ii) The centre-line of the spray cone shall be at an angle of 45° to the horizontal. The distance from the nozzle to the nearest point on the specimen shall be 3m.

(iii) The water consumption shall be equivalent to a rainfall rate of 5 cm/h, averaged over the area of the spray cone at the point of impingement on the specimen and normal to the centre-line of the spray cone.

(iv) Water shall drain away as quickly as delivered.

(c) The spray shall be directed downward at 45° onto the specimen with its axis in the vertical plane as follows:

(i) for rectangular specimens, the vertical spray plane shall contain the diagonal joining the sprayed corner with the opposite corner;

(ii) for cylindrical specimens standing on one plane face, the spray shall be applied from each of four directions at interval of 90°.

Further information on this method of carrying out the water spray test is given in Ref.[1].

FREE DROP TEST

TESTS FOR
PACKAGING
(703-725)
Tests for
demonstrating
ability to
withstand
normal
conditions of
transport
(709-717)

703. For packagings up to 25 kg in weight, no apparatus other than a measure to determine the height of the drop is required. The packaging may be easily held in the hands at the required height and then dropped onto a concrete surface. If a particular drop attitude is required, the packaging may be suspended from a thin cord held in one hand and the cord may then be cut. For heavier packagings up to about 100 kg, the packaging should be suspended from a single cord tied to some suitable object (such as the jib of a stacker truck) with the lashing around the packaging adjusted to give the required attitude. Release can be accomplished by cutting the cord with a pair of secateurs or a long armed pruner (see Ref.[1], Fig.8) and letting the packaging drop onto a concrete surface about 15 cm thick. For very heavy packagings, a release hook must be used and the test could be conducted in a manner similar to that described for the 9-m drop test, including target, except that the height of the drop is reduced in accordance with Section VII of the Regulations, Table XXVII.

PENETRATION TEST

TESTS FOR
PACKAGING
(703-725)
Tests for
demonstrating
ability to
withstand
normal
conditions of
transport
(709-717)

704. Many tests have been done with relatively simple apparatus [1]. The penetration test rig is built from one of the common laboratory angle materials in the form of a frame, a length of guide tube and a 6-kg bar, 3.2 cm in diameter with one hemispherical end. A clearance hole for the release pin is drilled across the longitudinal axis of the bar and a steel pin and a length

of flexible cable are used for releasing the bar.

705. The packaging is placed on the ground under the test rig in such a position that it will suffer maximum damage. The position of the guide tube in the rig is adjusted so that the hemispherical end of the bar is 1 m above the packaging. The release pin, inserted into the hole in the bar and resting on top of the tube, retains the bar at the correct height. To release the pin from the bar, pull the cable end so that the release pin is clear of the bar. The bar is now free to fall onto the packaging.

付録3. 空ドラム缶の圧縮試験

1. 目的

廃棄物を収納したドラム缶を堅または横に多段積みした場合、下部ドラム缶の耐え得る荷重を試験する。

2. 試験年月日

1974年12月10日～12月25日

3. 使用機材

供試体：3本、クレーン検査用ウェイト（2トンおよび3トン）：各1個、コンクリートブロック（重量800kg）：1個

4. 供試体

JISZ1600（鋼製オープンドラム200ℓ）に規定されているM級ドラム缶で、収納物の無いもの。また、バンドはレバー式とする。

5. 試験方法

供試体を堅向きしたものおよび横向きしたもの2種類について試験を行った。初めに供試体1本を水平面に堅に置き、荷重を2トン、5トン、5.8トンの順に均一に加えた。この場合、供試体の変形によって荷重が落下しないように、コンクリート製容器の中で試験を行った（Photo.A.1およびPhoto.A.2参照）。

次に、他の供試体を水面上に2本並べて置き、上に荷重5トンを加えた（Photo.A.4参照）。これらの状態で24時間以上放置し、供試体の変形の具合を調べた。

6. 結果

6.1 供試体を堅にした場合

Photo.A.1に示すように、堅にした供試体に5トンの荷重を加えて7日間放置したものは健全であった。しかし、その後、800kgの荷重を増し加えた結果、供試体はPhoto.A.3に示すように変形した。

6.2 供試体を横にした場合

Photo.A.4に示すように、横にした2本のドラム缶に5トンの荷重を加えて8日間放置したものは次第に変形し、バンドの出縁部分がPhoto.A.5に示すようになった。しかし、収納物が漏洩するほどの変形ではなかった。

7. 結論

廃棄物を収納したM級ドラム缶を堅積みにする場合、その重量が1本あたり500kg以下であれば、10段程度までは問題ない。俵積みの場合は、最下段のドラム缶を水平面に置くと、バンドの出縁部分が変形するおそれがあるので注意を要する。したがって、俵積みの場合は、枕木などを置いて、バンドおよび輪帶を保護した上で積上げることが重要である。

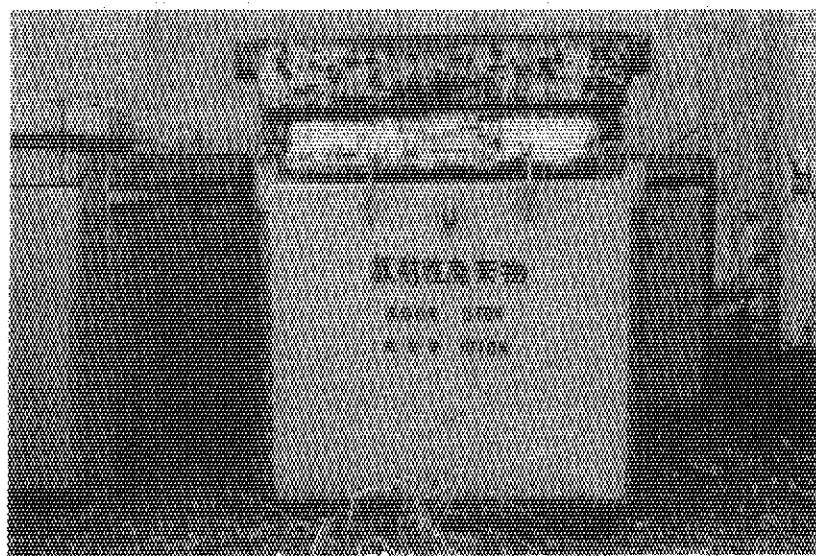


Photo.A.1 圧縮試験状況
(コンクリート容器内に空ドラム缶がある)

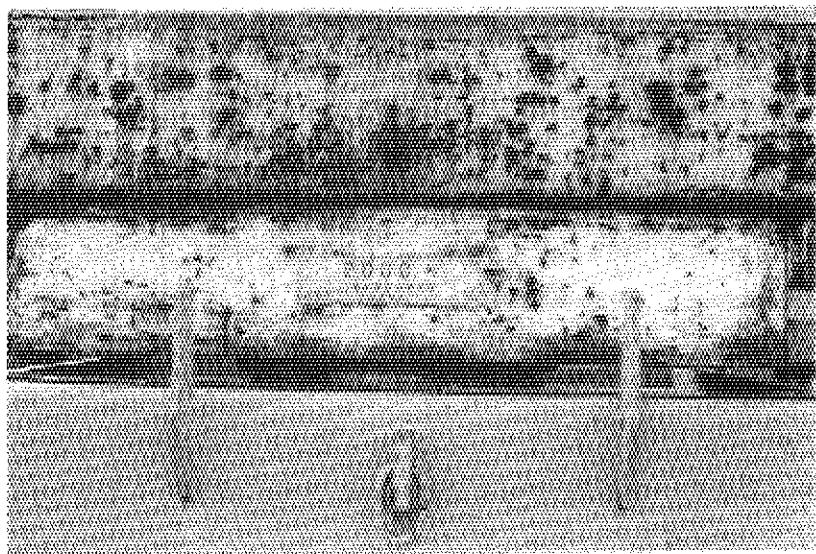


Photo.A.2 同上写真詳細(荷重5トン)

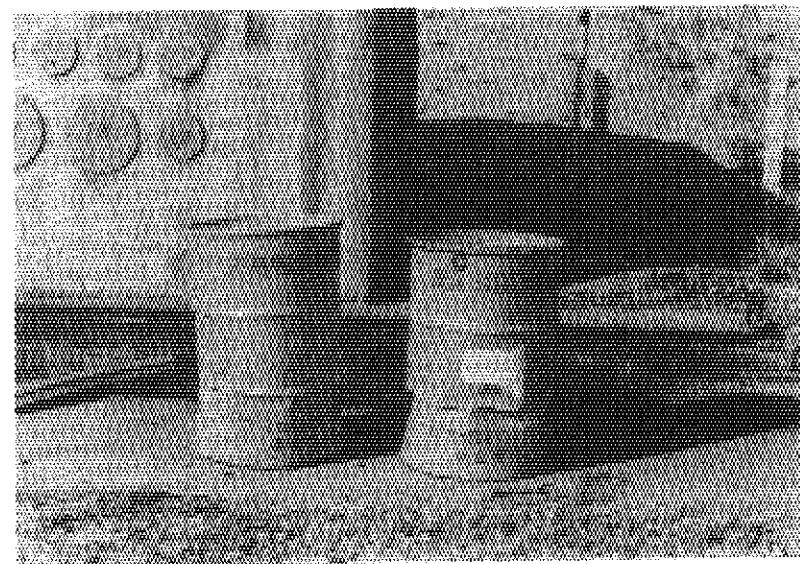


Photo.A.3 圧縮試験後の空ドラム缶（5.8トン）

注) 左側のドラム缶は荷重を乗せる時に、荷重の
のバランスが失われて、片荷になったために変
形したもの。

右側のドラム缶が本付録に記した方法で試験
したものである。

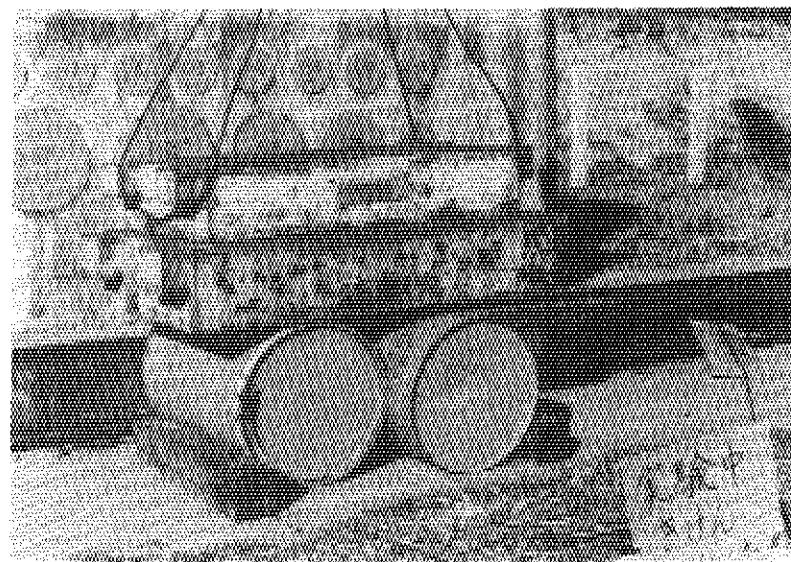


Photo.A.4 圧縮試験状況

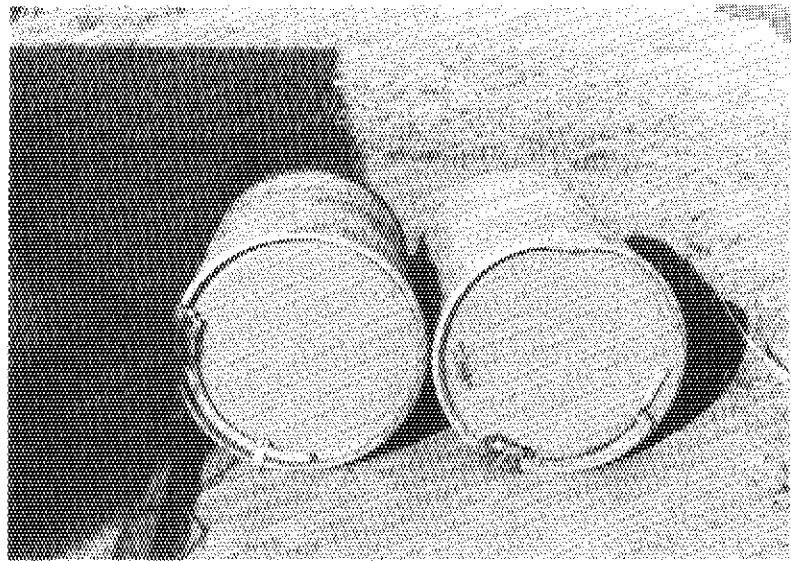


Photo.A.5 圧縮試験終了後のドラム缶

付録4. JISZ1600-1977, 鋼製オープンドラム(200ℓ)(抜粋)

5. 形状, 寸法, 容量及び質量 ドラムの形状は、図1に準拠し、寸法、容量及び質量は表2による。

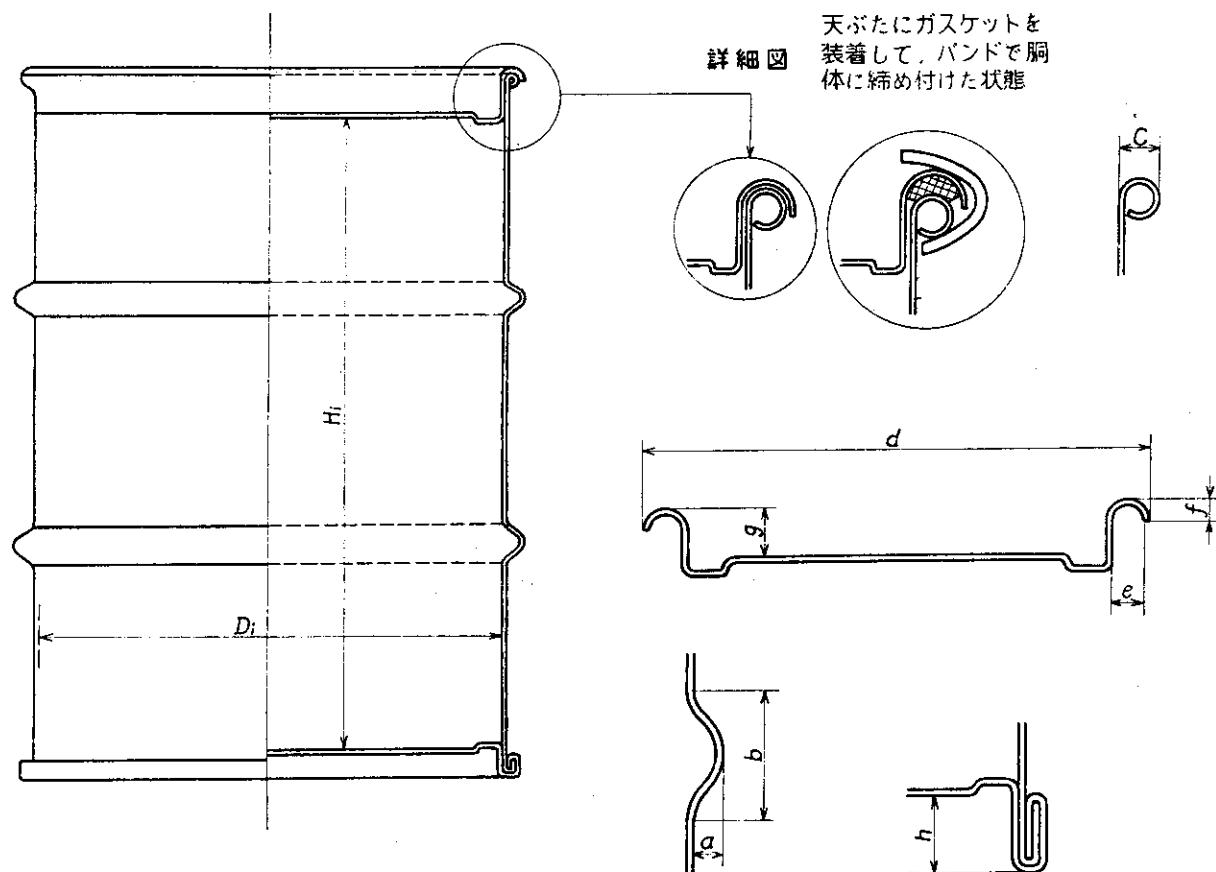
表 2

区分	内径 mm D_t	内高(⁽¹⁾) mm H_t	輪帶 mm		胴カール mm c	天ぶた mm				地板 チャイム mm h	容 量 l	質量(⁽²⁾ kg	
			a	b		d	e	f	g			H級	M級
数値	567	830	8以上	32以上	11	600	16	12	24	25	200以上	27.0以上	20.0以上
許容差	±3	±10	—	—	±2	±5	±2	±2	±3	±3	—	—	—

注 (1) 内高は、天ぶた用ガスケットを装着しない状態の寸法とする。

(2) 質量は、天ぶた用ガスケット、バンドなどの附属品を除いたものとする。

図 1



6. 材 料

6.1 鋼 板 鋼板は、JIS G 3131(熱間圧延軟鋼板及び鋼帯)に規定した鋼板又はJIS G 3141(冷間圧延鋼板及び鋼帯)に規定した鋼板を用いる。ただし、JIS G 3131に規定した鋼板を使用する場合には、1種(SPHC)を用いる。

6.2 バンド 天ぶた締付け用バンドは、JIS G 3131に規定した鋼板を用いる。ただし、板厚は2.0 mm以上とする。

ボルトを用いる場合は、直径9.5 mm以上で、適切な材質を持つものを用いる。

6.3 ガスケット 天ぶた用ガスケットは、内容物に対して適切な品質を持ち密封性のよいものを用いる。