

運輸省港湾技術研究所 正員 工博 赤塚 雄三

運輸省港湾技術研究所 正員 〇関 博

1. まえがき

将来、予想される放射性廃棄物の海洋への大量投棄に備えて、実用化の可能性の大きい、鉄筋コンクリート容器の耐衝撃性を検討した。すなわち、容器が2000m以深の海底に衝突したときの衝撃による運搬や荷役中の不測の落下などによる衝撃に対する安全性を確かめるもので、形状、寸法の異なる6種、計14個の容器と陸上で1~3mの高さから自由落下させて、あらかじめ容器内部に埋め込んだストレイン・ゲージによる α すみの測定、落下後の α すみ中の測定などから耐衝撃性を判断し、衝撃荷重の推定、衝撃 α すみの計算法を検討した。

円筒形Ⅰ型を除いて、容器は主として水深2000mにおける水压に対して設計されたもので、底島建設技術研究所が設計製作を担当した。本実験は、原子力の平和利用のために、科学技術庁が土木学会に委託した、“放射性廃棄物の海洋投棄用容器の試験研究”の一部であって、土木学会との共同研究として実施したものである。本文は上記実験結果の一部について述べたもので、詳細は港湾技研資料に発表の予定である。

2. 試験方法

図-1に実験に用いた容器の形状および α すみ測定点の位置を示す。円筒形Ⅱ型と卵形はいずれも、

外水压とすべて容器の外殻で負担する密閉式構造であり、粘性層式は外水压によって上蓋が容器内部に滑動し内外圧と均衡させる構造で容器容積に対し放射性廃棄物を充填する容積を比較的大きくとれる利点がある。表-1に、それぞれの容器の内容積比と容器重量を示した。 α すみの測定には、動 α すみ計、電磁オシログラフを用いた。コンクリートの強度は、試験時で

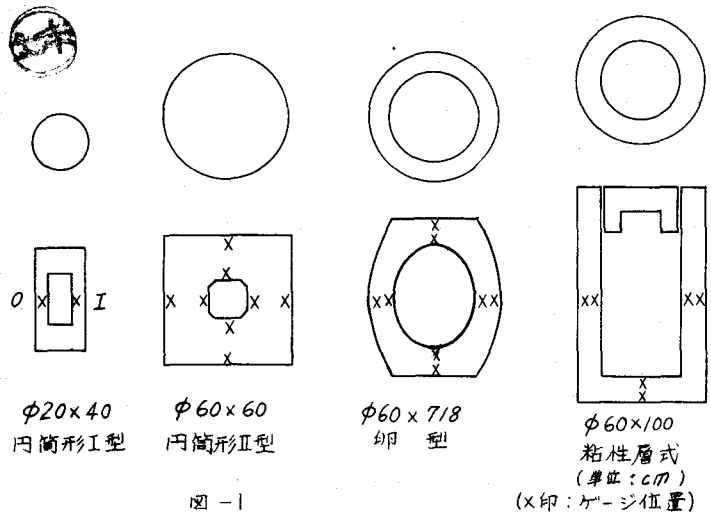


図-1

$\sigma = 330 \sim 480 \text{ kg/cm}^2$ である。

海中と落下する容器は、落下後数秒で定速になるといわれており、この最終落下速度は表-1に示した通りである。海底との衝突によって生ずる衝撃荷重と同等の衝撃荷重を陸上の落下試験で再現するために、それぞれの衝突時の状況と同一であると仮定して、陸上で必要な落下高さを求めると、表-1の“落下高さ”の欄に示したような値が得られる。この他に、運搬や荷役中における吊具の破損、

ロープの切断などの事態によって生ずる衝撃を想定し、本実験における落下高さは1〜3mとした。被衝撃体は厚50cm以上のマシンブなコンクリート床版である。

3. 衝撃荷重、衝撃ひずみ

図-2に、衝撃によって生じたひずみの典型的な波形の一例を示した。これによると、

衝撃波は1/1000〜2/1000 sec程度で最大値に達する。

落下後20/100〜30/100 secでゆるやかな波形が得られるが、これは、容器がはね上がり再び落下することによって生じたものと考えられる。衝撃力と時間の関数とすると最大衝撃力Fは

$$F = 2Mv(1+e)/\Delta t \quad \text{で表わされる。}$$

はねかえった容器が再び落下するまでの時間の測定値から推定した反撥係数は最大のおき

で $e=0.5$ 程度である。これと $\Delta t=2/1000 \text{ sec}$

を上式に代入すると、たとえば、落下高さが1m程度の場合

の最大衝撃力Fは、円筒形I型、II型、卵形でそれぞれ、17t、260t、80t程度となる。

最大衝撃力に相当する荷重が容器上下両端に均等にかつ静

的に載荷される場合と想定し、容器軸に垂直な断面に均一なひずみが生ずるとして上記の荷重によるひずみを求めると、

表-2に示した計算値が得られ、これは実測値に較べて概して大きい。この計算は種々の仮定を前提として得られたものではあるが、中空の鉄筋コンクリート容器に生ずる衝撃ひずみについて一つの目安を与えるものと思われる。

表-2に示した計算値が得られ、これは実測値に較べて概して大きい。この計算は種々の仮定を前提として得られたものではあるが、中空の鉄筋コンクリート容器に生ずる衝撃ひずみについて一つの目安を与えるものと思われる。

表-2に示した計算値が得られ、これは実測値に較べて概して大きい。この計算は種々の仮定を前提として得られたものではあるが、中空の鉄筋コンクリート容器に生ずる衝撃ひずみについて一つの目安を与えるものと思われる。

4. 鉄筋コンクリート容器の耐衝撃性

密閉式構造の容器では、落下高さが1m程度の場合、たと

えば図-3のひずみ分布に示すように余り大きなひずみも発生せず、表面のひずみはほとんど観察できなかった。したがって、この種の容器は海底との衝突に対し十分な耐衝撃性

をもつと判断してよい。粘性層式の容器では、2.8mの高さから容器軸を水平として落下させたが、特に蓋部付近の破壊が著しかった。したがって、容器の実用化を計るためには、耐衝撃性を高めるための補強と共に、放射能廃棄物の飛散を防ぐために、たと

えば粘性の大きいプラスチック材料を用いて内張りするなどの工夫が必要であろう。

は粘性の大きいプラスチック材料を用いて内張りするなどの工夫が必要であろう。

表-1

容器形式		内容積比 (%)	重量 (kg)	最終落下速度 (m/sec)	落下高さ (m)
密閉式	円筒形 I 型	13	26	2~3	0.5~0.6
	円筒形 II 型	3	407	5~6	0.2~0.3
	卵形	19	121	3~4	0.2~0.3
内外圧平衡式	粘性層式	32	461	5~7	0.9~1.3

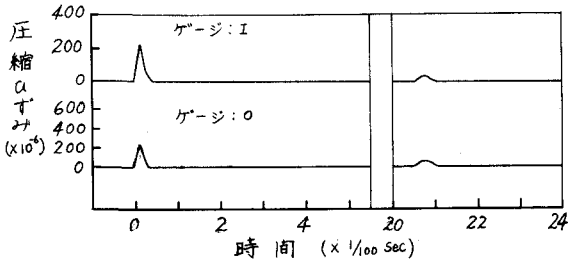


図-2 落下試験によって求められた衝撃波の一例 (円筒形I型容器の場合)

表-2

容器形式	落下高さ (m)	ひずみ ($\times 10^{-4}$)	
		測定値	計算値
円筒形 I 型	1	-205	-210
	2	-180	-270
	3	-300	-310

(- : 圧縮)

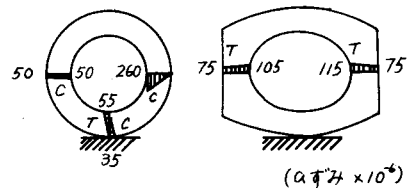


図-3 落下試験によって得られたひずみ分布の一例 (卵形容器の場合)