

(株) 間組技術研究所 正員 下村嘉平衛
〃 〃 〃 〇 鈴木 達雄
ムサシ工業株式会社 船越 三郎

1. まえがき

従来人工魚礁はコンクリート製のものが大部分であつたが、昭和52年度より水産庁でポリエチレンと砂を主成分とする樹脂コンクリート製の魚礁（ポリコン魚礁と称す）を資材認定するに至つた。このポリコン魚礁が海底に着床する際の挙動と、各部材に働く応力度を明らかにするために、陸上で落下試験を行つたが、本文はその概要について述べるものである。

2. ポリコン魚礁の構造

ポリコン魚礁とは熱した砂にポリエチレン片を混合し図-1,(a)に示すような中抜の板状に圧縮成形したもの（ポリコン板と称す）と図-1,(b)に示す鋼管（STK-41, $\phi 48.6$, t3.2）の周囲をポリエチレンで被覆した棒状のもの（ポリ支柱と称す）を 図-1,(c)のように組合せ、自由な形状と大きさに構成することができる魚礁で、このポリコン板の破壊強度は表-1に示す値である。

今回試験を行つたものは写真-1に示すような形状をしており、容積 186 m^3 、高さ 7.5 m 、平面 $5.9\text{ m} \times 5.5\text{ m}$ 、重量 12.5 t という大型魚礁である。

表-1 ポリコン板の破壊強度

項 目	圧縮強度	引張強度	曲げ強度	せん断強度
破壊強度 (kg/cm^2)	150	35	100	50

3. 試験方法

186 m^3 型ポリコン魚礁の主要部材20点にワイヤーストレインゲージを4点に加速度計を取付け、落下衝撃時の動ひずみを測定した。落下試験は落下高さを変えて7回行つた。落下高さは、「沿岸漁場整備開発事業設計指針案」¹⁾「コンクリート魚礁の機能と設計・施工」²⁾、「海中落体の着床衝撃に関する研究」³⁾等を参考にして、クレーン船で吊り降ろす場合の着床速度 80 cm/sec 、 120 cm/sec 、

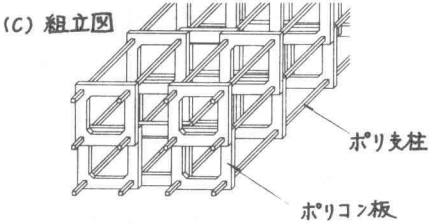
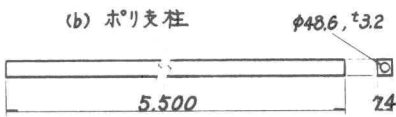
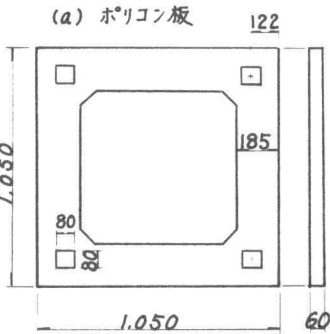


図-1 ポリコン魚礁説明図

また186 m^3 型ポリコン魚礁の水中における終端自由落下速度 190 cm/sec に相当する陸上での落下試験高さとして各々5 cm, 10 cm, 30 cmを採用した。また水中では有り得ない状態ではあるが、試験の最後に落下高を100 cmとして魚礁の挙動を観察し、各部材の動ひずみ、加速度を測定した。

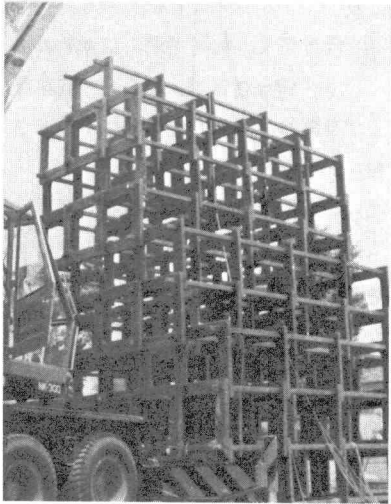


写真-1 186 m^3 型ポリコン魚礁落下試験状況

4. 試験結果と考察

試験は落下高さ 5 cm, 10 cm, 30 cm, 100 cm で各々 1 回, 4 回, 1 回, 1 回と合計 7 回行なつた。目視観察の結果では、落下高さ 5 cm, 10 cm, 30 cm では異常が見られなかつたが、落下高さ 100 cm の時にポリコン板 1 枚が、隅角部で亀裂を生じた。

各部材のひずみは魚礁の落下途中の状態を 0 として、記録されたひずみ振動の波形から絶対値最大のひずみを読み取り、このひずみに各部材の弾性係数を乗じて各部材の応力度を算出した。一般的にプラスチックの弾性係数は、載荷速度、載荷時間、応力度の大きさによつて変化し、また、ポリコン部材では弾性係数のばらつきも大きいので正確な値は決め難いが、載荷速度が速いことを考慮して $5,000 \text{ kg/cm}^2$ と大きめの値を採用した。この結果水中で自由落下させた場合（落下高さ 30 cm）でも、ポリコン板に働く応力度は、破壊強度の 6% ~ 11% と十分な強度を持つことが確かめられた。

次に、ポリ支柱では鋼管周囲に被覆されたポリエチレンの表面でひずみを測定したが、このひずみを平面保持の法則に従つて鋼管表面のひずみに換算し、弾性係数は STK-41 の $2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ を用い、ポリ支柱に働く応力度を算出した。これによると水中で自由落下させた場合には着床時に最大 $1,700 \text{ kg/cm}^2$ の応力度が生じることが確認された。

加速度計の読みは、落下高さ 10 cm, 30 cm, 100 cm の時に各々最大値で 29.5 g, 45.6 g, 92.8 g を記録した。使用した加速度計が 20 g 用であつたため、落下高さ 30 cm, 100 cm の読みはあまり信用できない値といえるが、かなり大きな加速度が働いていることは間違いない。

計測結果からポリコン板 1 枚に着目してその挙動を解析すると、落下時の衝撃荷重は図-2 に示すように、ポリ支柱を経て伝達されポリコン板鉛直部材の圆心と載荷軸がずれているため偏心荷重となり、図-3 の破線で示すような形状に 1 時的に変形するものと考えられる。この鉛直部材の変形によりポリコン板水平部材も破線で示すように変形するものと考えられる。この推定は鉛直部材が圧縮を受ける時刻と水平部材が曲げを受ける時刻が一致することからも妥当であるといえる。

落下試験の結果、ポリコン魚礁は落下衝撃に対して非常に強いということが判明したが、この理由として、①魚礁を構成する部材の弾性係数が小さく荷重によつて変形しやすく、反ばつ係数が小さいこと ②構造的にポリコン板とポリ支柱の接点が剛結でなく、間隙があるためここで衝撃が吸収されることなどが考えられる。

5. あとがき

この試験はポリコン魚礁安全協議会が、海底着床時の構造上の安全性を確認するために行なつたものであるが、結果的には十分な確証を数値で得ることができた。最後に、試験計画、解析にあたり御指導をいただいた、中村充先生、小川良徳先生に深く敬意を表す次第である。

6. 参考文献

- 1) 水産庁：沿岸漁場整備開発事業設計指針案
- 2) 中村充：コンクリート魚礁の機能と設計・施工，セメントコンクリート，No. 363，May，1977
- 3) 中村充，上北征男，飯野達夫：海中落体の着定衝撃に関する研究，第22回海岸工学論文集，1975
- 4) 下村嘉平衛，鈴木達雄：土木技術者の見たわが国の海洋開発（その20）水産土木，施工技術，1977.9
- 5) 下村嘉平衛：人工魚礁の施工・設置と問題点，オーシャンエッジ，1977.7

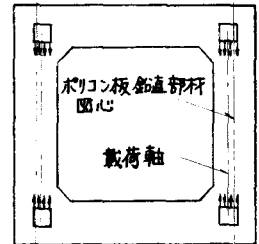


図-2 ポリコン板の載荷状態

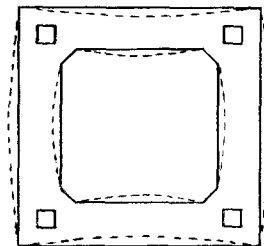


図-3 ポリコン板の変形状態