

I - B186 重錘落下衝撃を受ける柱式 RC 覆工の弾性挙動解析

室蘭工業大学	学生員	上 坊 寺 実
室蘭工業大学	正 員	岸 徳 光
開発土木研究所	正 員	佐 藤 昌 志
開発土木研究所	正 員	今 野 久 志

1. はじめに

著者らはこれまで開口部を有する箱型 RC 覆工を対象とした帯板理論を用いた簡易解析法の提案や LS-DYNA3D を用いた立体解析を行い、許容応力度設計に基づいた実設計手法を提案している。本研究では、開口部を有する場合同様に柱式実 RC 覆工の 1 ブロックを対象として、重錘落下による衝撃力を与えた場合の三次元衝撃挙動解析を行った。解析は、主として柱式 RC 覆工の衝撃応答特性に及ぼす衝撃荷重載荷位置の影響に着目して行った。具体的には、緩衝材として敷砂材を用いた場合を想定し、これの任意点に衝撃荷重を載荷したときの各断面力分布の特性を検討した。また、同じ条件で行われた実覆工の弾性衝撃実験結果とも比較し、解析結果の妥当性を検証した。

2. 実験概要

本研究では、柱式 RC 覆工の衝撃挙動特性を、特に載荷位置の影響を明らかにすることを目的として、松前町字白神にある一般国道 228 号に設置された柱式 RC 覆工である立岩覆道の 1 ブロック（図-1）を解析対象として LS-DYNA3D を用いた三次元弾性衝撃応答解析を行った。図-2 にモデル化および要素分割の一例を示す。要素分割は、載荷点部を密にしているため、各解析ケースにより異なる。

本研究では、図-3 に示す荷重載荷位置の解析ケースについて検討を行った。覆工モデル底版の境界条件は、箱型 RC 覆工の実証実験結果¹⁾より、基礎地盤の影響が小さいことが明らかであることより、本解析においても基礎地盤を無視し、底版の端辺を上下方向に拘束することとした。また、コンクリートの弾性係数は $E = 3 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、ポアソン比は $\nu = 0.2$ 、単位体積重量 $w = 2.5 \text{ gf/cm}^3$ と仮定している。衝撃荷重は、本実証実験において覆工への伝達衝撃力分布が求められていないことより、落下条件が同一の開口部を有する箱型 RC 覆工である美幌覆道の実証実験で得られた伝達衝撃力分布を用いることとした。本数値解析ではこれを図-4 に示すように直線近似して入力している。また、荷重は点対称分布しているものと考えられるが、ここでは簡略化して等価な二軸対称分布と仮定している。なお、最大伝達衝撃力 $TP_{\max}$ は 178.96 tf である。

3. 解析結果および考察

本解析による結果は各要素の歪や応力として得られるが、ここでは実験値との対応を考慮して各断面における断面力に換算して、整理し評価することとする。解析は各載荷位置について行ない、断面方

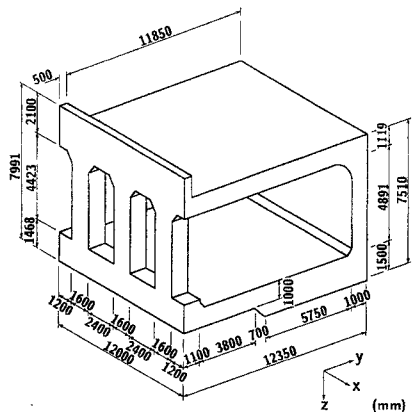


図-1 立岩覆道の1ブロック

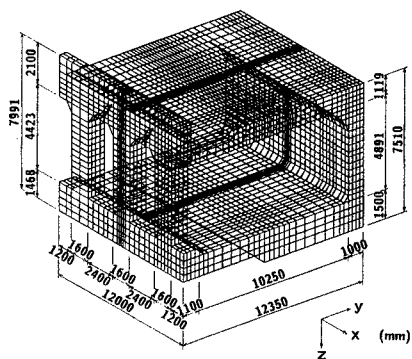


図-2 メッシュ分割図

キーワード：柱式 RC 覆工、三次元衝撃応答解析、落石、衝撃荷重
連絡先：〒050 室蘭市水元町 27-1, 室蘭工業大学, Tel 0143-47-3168, Fax 0143-47-3169

向曲げモーメント M_y 、
軸方向曲げモーメント
 M_x および軸力 (N_y ,
 N_x) を中央部断面 (
P1, P3, P5) 載荷時、
端部断面 (P11, P13,
P15) 載荷時および柱
間断面 (P1, P6, P11
) 載荷時で評価を行っ
ている。ここでは、紙
面の都合により中央部
断面 (P1, P3, P5) 載
荷時の断面

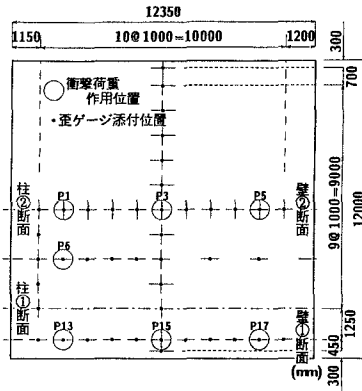


図-3 衝撃力作用位置図

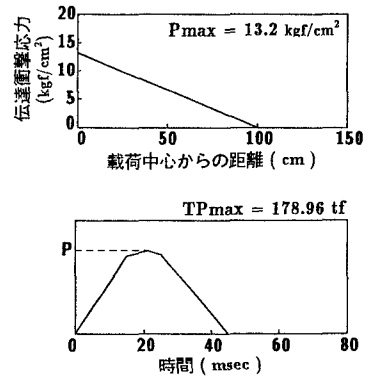


図-4 衝撃力の空間および時間分布

方向曲げモ
ーメント M_y
の断面方向
分布の経時
変化 (図-
5) につい
てのみ示す。
図中には解
析値を実線
で、実験値

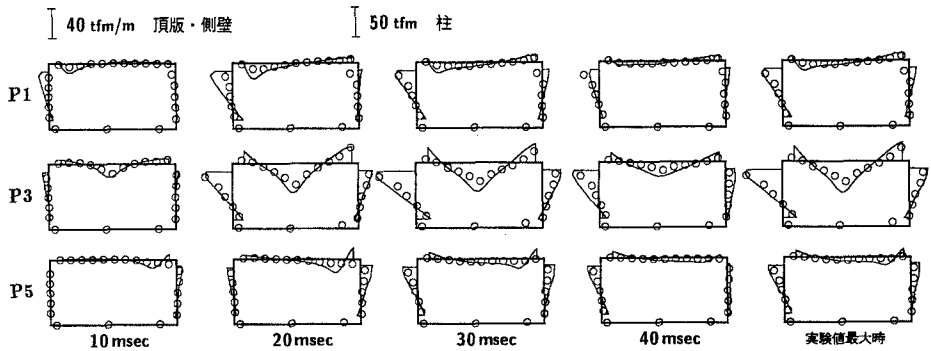


図-5 中央部断面載荷時の断面方向曲げモーメント

を ○ 印で示し、解析結果を衝撃荷重の立ち上がりからの時間で 10 msec から 10 msec 間隔に 40 msec までの時間
的变化と実験値の最大断面力発生時の分布を解析値とともに示した。P3 載荷時の M_y の分布は、載荷点で最大値
を示し端部に向かって減少し、柱部および側壁部との接合部近傍で反転している。柱部および側壁部では上部で大
きく、下部で小さな値となっている。全体として解析値と実験値は比較的良く一致しているものと考えられる。P1
および P5 載荷時の応答値は、P3 載荷時に比較して小さいことがわかる。 M_y は解析値および実験値とも載荷点に
おいて大きい傾向を示すものの、載荷点付近では解析値の方が実験値より大きくなる傾向にある。柱部および側壁
部の分布は、解析値と実験値とは比較的良く一致している。

4. まとめ

柱式 RC 落石覆工の衝撃応答特性を解析的に検討するため、LS-DYNA3D を用いた三次元弾性衝撃応答解析を行
った。解析は、実際の柱式 RC 落石覆工である松前郡白神の一般国道 228 号にある立岩覆工の 1 ブロックを対象に
行った。解析では、敷砂を緩衝材とする場合に限定して、主として載荷位置による応答特性の影響を検討した。ま
た、既に実施されている同一覆工の重錘落下衝撃による実証実験結果との比較により、解析の妥当性についても検
討した。

本研究結果より、本解析結果は断面力の分布傾向、最大値とも実験結果と良く一致しており、妥当であるものと
判断される。

参考文献

- 1) 岸 徳光・中野 修・松岡健一・菅田紀之：RC 覆工の衝撃力応答解析手法の適用性に関する実証的検討、土
木学会論文集、No.483/I-26, pp.97 ~ 106, 1994.1.