

コンクリート製ロックシェッドの実物載荷試験結果について

岐阜大学 正会員 〇六郷恵哲 岩瀬 裕之
 岐阜大学 正会員 井上 肇 小柳 洽
 ビー・エス・コンクリート 正会員 大泉 雄一

1. まえがき

プレキャスト方式のRC製I型ロックシェッドの安全性の確認と合理的な設計方法の検索を目的として行った実物大ロックシェッド供試体の静的ならびに衝撃載荷試験の主な結果について報告する。なお、I型ロックシェッドは、道路の山側路肩部に設置され、落石が路面へ直接落下するのを防ぐための落石防護構造物の一種であり、RC製のほかにPC製、鋼製などがある。

2. 実験概要

2.1 供試体 試験に用いたロックシェッドの形状を図-1に示す。主梁(c)、柱(d)、斜面擁壁(k)はプレキャストRC製であり、ゴム沓を介して鋼棒により互いに結合されている。基礎コンクリート(f)、床版(h)、前後の土留壁(b, i)、斜面擁壁間の間詰コンクリート(m)は現場で打設した。プレキャストPC板を床版の捨型枠として用いた。斜面擁壁(k)はPC鋼棒(j)によりアンカーされている。サンドクッション(g)は厚さ90cmの山砂である。設計衝撃荷重は590kN(60tonf)である。

2.2 静的試験 前側の土留壁上に油圧ジャッキを取付け2本のPC鋼棒(e)を引張る方法によって静的載荷試験を行った。314kN(32tonf)、617kN(63tonf)、1570kN(160tonf)までそれぞれ静的に載荷した後に除荷した。PC鋼棒の荷重、主梁先端変位、供試体各部のコンクリートならびに鉄筋のひずみをデータロガーで計測すると同時にマイコンを介してデータをフロッピーディスクに記録した。

2.3 衝撃試験 クレーンで吊った重錘(a)を離して中央主梁の位置に自然落下させる方法によって衝撃載荷試験を行った。重錘は、上部が円筒で底部が円錐の鋼製容器にコンクリートを詰めたものであり、質量は1165kgであった。落下高さは、サンドクッション上面から1.5m、2.5m、4.5m、7.8mとし、それぞれ2回以上衝撃試験を行った。重錘の加速度をひずみゲージ式加速度計によって計測し、これと重錘の質量との積を衝撃荷重とした。3本の主梁先端の水平方向と鉛直方向の変位などを非接触変位計によって計測した。供試体各部のコンクリートならびに鉄筋のひずみをひずみゲージによって計測

した。これらのデータはデジタルウェーブメモリーに一旦記録した後にマイコンを介してフロッピーディスクに記録し、後の計算に用いた。

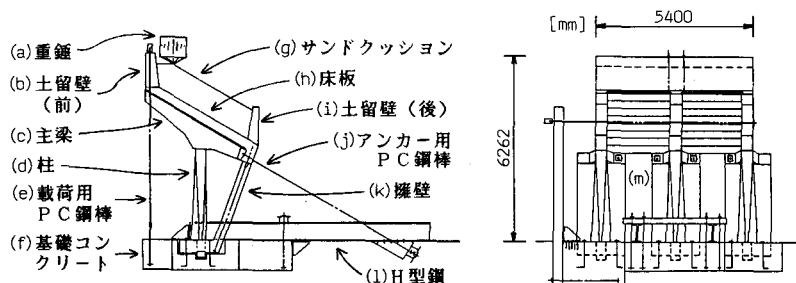


図-1 ロックシェッド供試体

3. 結果と考察

3.1 静的試験結果 中央の主梁先端の鉛直方向変位と静的荷重(2本のPC鋼棒の合計)との関係を図-2に示す。1570 kN (160 tonf)まで載荷した試験においては、サンドフッションを取り除いて床版上の曲げひびわれの観察を行った。目視ひびわれは1230 kN (125 tonf)で生じた。図-1に示す荷重が1570 kNまでの範囲では荷重と変位の関係はほぼ直線であり、供試体は弾性的挙動を示している。なお、両側の主梁先端の鉛直方向変位は中央の変位の90~95%程度であった。したがって、3本の主梁を含む供試体全体がほぼ一様に静的荷重に対して抵抗しているものと考えられる。

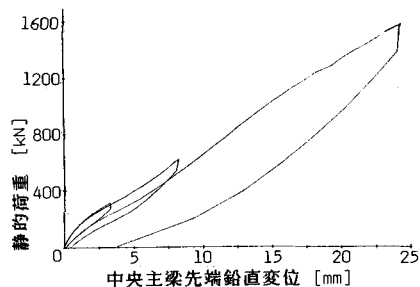


図-2 静的荷重と中央主梁先端鉛直変位

3.2 衝撃試験結果 重錘を7.8mの高さから落下させた場合の衝撃荷重と時間との関係、ならびに中央主梁先端の鉛直方向変位と時間との関係を図-3に示す。変位が増大しはじめた直後に衝撃荷重は最大となり、衝撃荷重がほぼゼロとなった時に変位は最大となっている。図-3より衝撃荷重と変位との関係(曲線)を求めたところ、衝撃荷重がゼロとなるまでのこの荷重変位曲線下の面積(実際の加力エネルギーより大きい)は重錘の位置エネルギーのわずか1.3%であった。実験で得られた最大衝撃荷重と重錘の落下高さとの関係を、振動便覧の式¹⁾ならびに吉田らの式²⁾による推定値とともに図-4に示す。実験値は振動便覧の値に比較的良好に一致した。

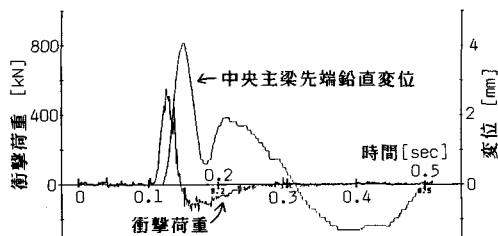


図-3 衝撃荷重と時間の関係ならびに中央主梁先端鉛直変位と時間の関係

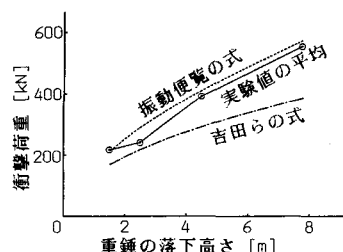


図-4 衝撃荷重と重錘の落下高さ

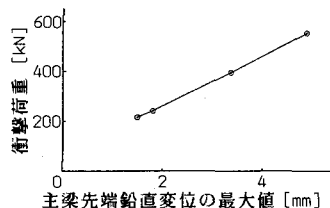


図-5 衝撃荷重と主梁先端鉛直変位の最大値

$$\text{振動便覧の式} \quad P_{\max} = 2.455 W^{2/3} \lambda^{2/5} H^{3/5} \quad (\text{tonf}) \quad (1)$$

$$\text{吉田らの式} \quad P_{\max} = 2 W \sqrt{2 g H} / (g T_0) \quad (\text{tonf}) \quad (2)$$

ここに、 W : 落石重量(ton), H : 落下高さ(m), g : 重力加速度(m/sec^2), λ : ラーメ定数(100 tonf/m^2 とした), T_0 : 落石の静止時間($0.0220 W + 0.0485 \text{ sec}$)

最大衝撃荷重と3本の主梁先端の鉛直最大変位の平均との関係を図-5に示す。静的荷重と衝撃荷重とは作用位置が異なるが、図-2, 5よりわかるように、最大衝撃荷重に対応する最大変位は、最大衝撃荷重を静的荷重におきかえた場合の静的変位とオーダ的に一致した。

4. まとめ

RC製ロックシェッドの実物大衝撃試験を行った結果、最大衝撃荷重に対応する主梁先端の最大変位は、最大衝撃荷重を静的荷重におきかえた場合の静的試験時の変位とオーダ的に一致した。

参考文献 1) 土木学会: 土木技術者のための振動便覧, 1966.

2) 吉田博ほか: ロックシェッド上の落石による衝撃力の推定に関する実験, 道路, 1976/10.