

実規模鋼・コンクリート合成サンドイッチ床版の重錘落下衝撃実験

大成建設（株） 正 員 ○南出 賢司 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
北海道開発土木研究所 正 員 今野 久志 ショーボンド建設（株） 正 員 近藤 悦郎

1. はじめに

本研究では，鋼・コンクリート合成構造の落石覆道頂版部への適用性について検討を行うため，実規模床版を製作し，3,000 kg 重錘を用いた重錘落下衝撃実験を行った．本研究では，落石規模に応じた耐衝撃設計を行うための基礎資料を得るため，版厚の異なる 2 種類の試験体について検討を行っている．

2. 実験概要

表 - 1 実験ケース一覧

試験体名	版厚 (mm)	使用鋼材	重錘質量 (kg)	緩衝材	落下高さ (m)
A	318	上鋼板 SS400 下鋼板 SM490	3000	敷砂 900 mm	1 ~ 12
B	218	上下鋼板 SS400			1 ~ 9

表 - 1には，実験ケース一覧を示している．実験には，版厚，使用鋼材およびボルト配置位置の異なる 2 種類の試験体を用いている．試験体名は版厚の大きい場合を A 試験体，小さい場合を B 試験体としている．図 - 1には，実験に用いた試験体の形状寸法および歪ゲージ貼付位置の一例（A 試験体）を示している．試験体は全長約 11m，純スパン約 9.8 m，版幅 1.9 m で，上下 2 枚の鋼板間にコンクリート充填した実規模鋼・コンクリート合成サンドイッチ床版（以下，サンドイッチ版）である．また，試験体には鋼板とコンクリートの一体化を図るため，200 ~ 300 mm 間隔にボルトを配置し，214 kN/本の軸力を導入することにより緊結している．

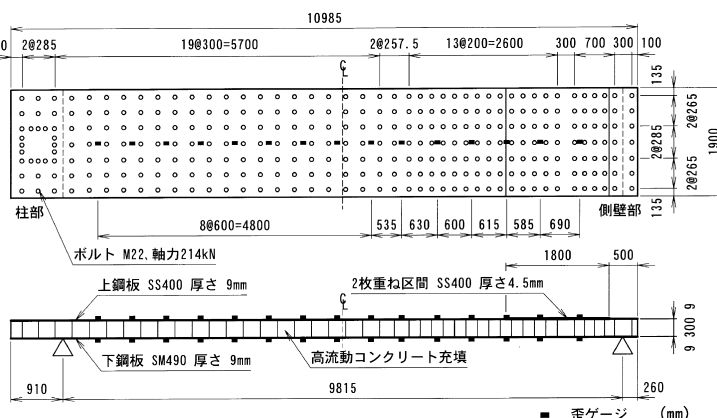


図 - 1 A 試験体の形状寸法

実験は直径 1 m，質量 3000 kg の鋼製重錘をスパン中央部に所定の高さから自由落下させることにより行っている．載荷方法は，試験体が破壊に至るまで同一試験体に重錘を繰り返し衝突させる漸増繰り返し載荷法を採用した．本実験における破壊基準は累積残留変位が純スパンの 1 %を越えた時点としている．なお，試験体上には落石対策便覧¹⁾に基づき，厚さ 900 mm の敷砂緩衝材を設置している．

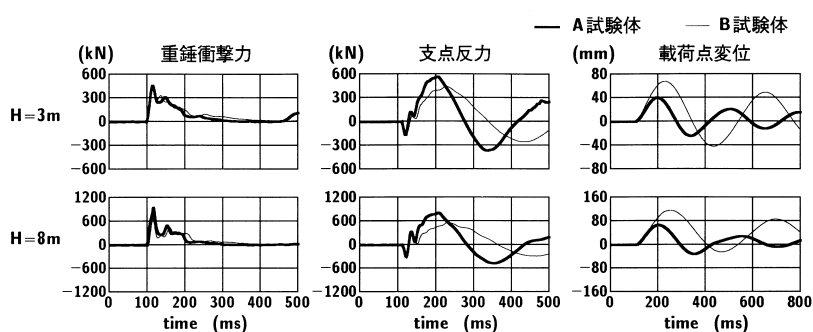


図 - 2 重錘衝撃力，支点反力および変位波形

3. 実験結果および考察

3. 1. 重錘衝撃力，支点反力および変位波形

図 - 2には，落下高さ $H = 3$ m および 8 m の場合の重錘衝撃力，支点反力および変位波形を示している．前者は両試験体がほぼ弾性的に挙動する場合，後者は B 試験体为本実験で設定した破壊基準に達した場合の落下高さである．図より，重錘衝撃力波形は版厚および落下高さに関わらず，衝撃初期の高周波成分と後続の低周波成分から形成されていることがわかる．また， $H = 8$ m の場合には， $H = 3$ m の場合に比べて，衝撃

キーワード：鋼・コンクリート合成構造，衝撃載荷，落石防護構造

連絡先：〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 Tel. 0143-46-5226 Fax 0143-46-5227

初期の高周波成分と低周波成分の境界がより明瞭になっている．一方，支点反力波形は，重錘衝撃力を入力波とする強制振動から減衰自由振動へ移行する性状を示している．また，変位波形は低周波成分のみのほぼ支点反力波形に対応した正弦波状の性状を示している．

3.2. 歪波形

図 - 3には，スパン中央部 ($L/2$) と全スパンの $1/4$ 点近傍 ($L/4$) における上下鋼板歪波形を比較して示している．図は B 試験体の場合について示している．また，図 - 2と同様， $H=3\text{ m}$ および $H=8\text{ m}$ の場合について示している．

図より，計測位置および落下高さに関わらず，上下鋼板歪はほぼ正負対称の分布性状を示しており，中立軸が桁中央部近傍に分布していることがわかる．これは，終局時近傍においても内部コンクリートのひび割れ等による著しい劣化が進行していないことや上下鋼板とコンクリートの一体化がある程度保持されていることがわかる．

以上より，サンドイッチ床版は，鋼板およびボルトの拘束効果により，内部コンクリートの損傷が抑制でき，終局時近傍においても弾性に近い歪性状を示し，耐衝撃性に優れていることが明らかになった．

3.3. 最大重錘衝撃力

図 - 4には，最大重錘衝撃力と落下高さの関係を示している．図中，実線はラーメ定数を $\lambda = 600\text{ kN/m}^2$ および $\lambda = 1,000\text{ kN/m}^2$ として振動便覧式により求めた重錘衝撃力である．なお， $\lambda = 1,000\text{ kN/m}^2$ は，落石対策便覧で規定されている値である．

剛基礎上に設置した敷厚 900 mm の敷砂緩衝材の重錘衝撃力が $\lambda = 2,000\text{ kN/m}^2$ とする振動便覧式に対応していることが実験より明らかになっているのに対して，本実験結果は版厚および落下高さに関わらず， $\lambda = 600\text{ kN/m}^2$ として評価される振動便覧式に概ね対応している．これは本床版が撓化性に富み最低次固有振動周期が 300 ms 以上と長いことにより，敷砂の緩衝効果のみならず，床版の固有振動特性によって衝撃力が緩和されるためと推察される．

4. まとめ

- 1) 版厚および落下高さに関わらず，重錘衝撃力波形は，衝撃初期の高周波成分と後続の低周波成分から形成される波形性状を示す．一方，支点反力および変位波形はほぼ低周波成分のみの正弦波状の波形性状を示す．
- 2) 上下鋼板およびボルトの拘束効果により，内部コンクリートの損傷が抑制でき，終局時近傍においても弾性に近い歪性状を示す．
- 3) サンドイッチ版は桁高が小さいことより，撓化性に富んだ周期が 300 ms 以上の低次振動モードが卓越するため，衝撃力が緩和される．また，最大重錘衝撃力は版厚および落下高さに関わらずラーメ定数を $\lambda = 600\text{ kN/m}^2$ とする振動便覧の値に概ね対応する．

以上より，鋼・コンクリート合成構造は実規模レベルにおいても耐衝撃性に優れており，落石覆道への適用は十分可能であるものと考えられる．

参考文献

- 1) 日本道路協会，落石対策便覧，1983.7

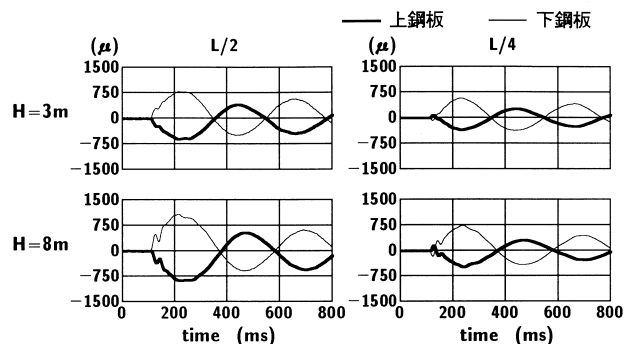


図 - 3 歪波形 (B 試験体)

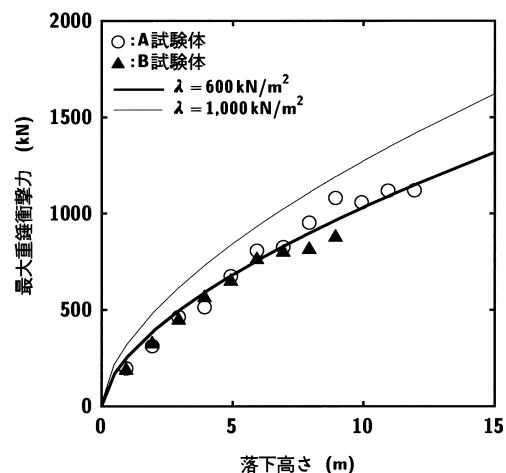


図 - 4 最大重錘衝撃力と落下高さの関係