

I - B179

傾斜した PC 覆工頂版への重錘落下衝撃実験

パシフィックコンサルタンツ（株）	正 員	池 田 泰 博
北海道開発局	正 員	佐 藤 昌 志
北海道開発局	正 員	今 野 久 志
室蘭工業大学	正 員	松 岡 健 一

1. はじめに

落石覆道の設計は落石の規模，落下高さ，入射角度を想定した上で落石対策便覧に則して行われている．落石による衝撃は，多くの場合鉛直落下時が最大となることが予想されるため，設計にあたっては鉛直落下時の衝撃力を採用している．しかし，落石対策便覧には斜め落石荷重に対する取扱いも規定されており，斜め落石荷重に対しては成分を考慮して解析することになっている．しかしながら，このような荷重成分を実験により確認した研究は，これまであまり行われていない．

このような観点から，本研究では 3 本の PC 桁から構成される覆道頂版モデルに対して斜め落石荷重が作用する場合の挙動を検討することを目的として，傾斜した覆工頂版への重錘落下衝撃実験を行った．

2. 実験の概要

図－1 に実験の概略図を示す．実験では PC 桁を 3 本用いて覆道頂版を構成した．1 本の桁は全長が 6 m，頂版幅 149 cm，桁高 65 cm の単純 T 型断面であり，プレストレスの導入には，PC 鋼線 SWPR7Bφ12.7 を 24 本用いている．実験では試験体の片側の支点の高さを調節し PC 桁に傾斜角度を付け，傾斜した覆工頂版とし，これに重錘を鉛直落下させることにより主桁への斜め落石荷重とした．表－1 に本実験で行った実験ケース一覧を示す．表中の実験ケースの呼称は，“緩衝材の種類－落下高さ（m）－傾斜角度”を意味している．用いた緩衝材は敷砂緩衝材（S90）と三層緩衝構造（TLAS）であり，5 tf の重錘をそれぞれ 2.5 m，20 m から自由落下させることにより衝撃荷重を与えている．なお桁に与えた傾斜角度は 0，7.5，15 度の 3 種類である．測定項目は，PC 桁内上下縁配力筋歪，重錘加速度，伝達衝撃力および谷側全支点の鉛直反力，水平反力である．

3. 実験結果および考察

3.1. 重錘衝撃力，伝達衝撃力および支点反力に及ぼす入射角の影響

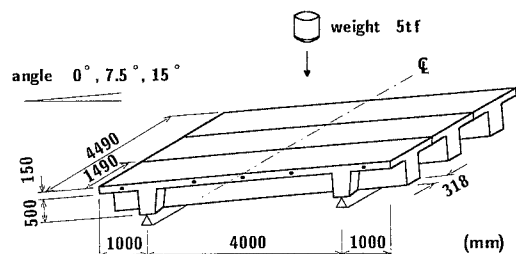
表－2 に実験結果の一覧を示す．ここで重錘衝撃力は，最大加速度に重錘質量を乗じて算出したものであり，伝達衝撃力は，ロードセルによる応力を集計したものである．また，鉛直反力は谷側全支点における値である．

重錘衝撃力は，いずれの実験ケースも傾斜角の増大に伴って減少する傾向を示している．一方，伝達衝撃力は敷砂緩衝材を用いた場合では傾斜角の増大とともに減少する傾向にある．また，三層緩衝構造を用いた場合では，各ケースで一定の傾向がなく傾斜角による影響は示されていない．

伝達衝撃力に対する水平支点反力の割合は，いずれの緩衝材でも傾斜角度の増大に伴い増加し，傾斜角 15 度では約 20％ となることから，設計に際してはこの水平力を無視することができないも

表－1 実験ケース一覧

実験ケース	緩衝構造の厚さ（cm）			落下高さ（m）	傾斜角度
	敷砂	RC 床版	EPS 材		
S90-2.5-0	90	—	—	2.5	0
S90-2.5-7.5	90	—	—		7.5
S90-2.5-15	90	—	—		15
TLAS-20-0	50	20	50	20	0
TLAS-20-7.5	50	20	50		7.5
TLAS-20-15	50	20	50		15



図－1 実験概略図

キーワード：斜め落石，PC 桁，重錘衝撃力，伝達衝撃力

連絡先：〒050-8585 室蘭市水元町27-1 TEL 0143-47-3168 FAX 0143-47-3169

表－２ 実験結果一覧

実験ケース	傾斜角度 (度)	重錘衝撃力 (tf)	伝達衝撃力 (tf)	鉛直反力 (tf)	水平反力 (tf)	水平/伝達	曲げモーメント 最大値 (tfm)
S90-2.5m	0	58	112	31	4	—	37.5
	7.5	39	89	18	11	0.12	22.6
	15	30	63	11	13	0.21	17.2
TLAS-20m	0	241	201	72	7	—	51.3
	7.5	218	242	61	19	0.08	55.4
	15	189	210	55	44	0.21	47.2

のと判断される。また、傾斜角0度（S90-2.5-0，TLAS-20-0）での水平反力の発生は衝撃载荷による桁の振動などが発生したため、水平設置でも僅かながら水平反力が生じたものと考えられる。

3.2. 中央桁の曲げモーメント分布の経時変化

a) 敷砂 90 cm - 落下高さ 2.5 m の場合

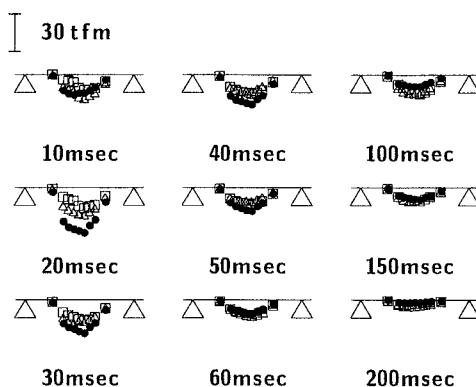
図－2に敷砂 90 cm，落下高さ 2.5 m の場合の载荷桁の曲げモーメント分布の経時変化を示す。図では、地面に対する桁の傾斜角度 0 度の場合を●印，7.5度を△印，15度を□印で表している。図より，落下高さが低い場合には，傾斜角度の増加により曲げモーメントが軽減される傾向にあることが分かる。最大値と比較すると傾斜角度 0 度と 7.5 度では，同じ入力エネルギーにもかかわらず，7.5度時の曲げモーメントの値(22.6 tfm)が0度時(37.5 tfm)の約 60 % の値となっている。同様に0度と15度の比較では，15度時の値(17.2 tfm)が0度時(37.5 tfm)の約46 % となっており PC 桁の傾斜角度が大きくなるほど曲げモーメントの値が小さくなっていることが分かる。

b) 三層緩衝構造 - 落下高さ 20 m

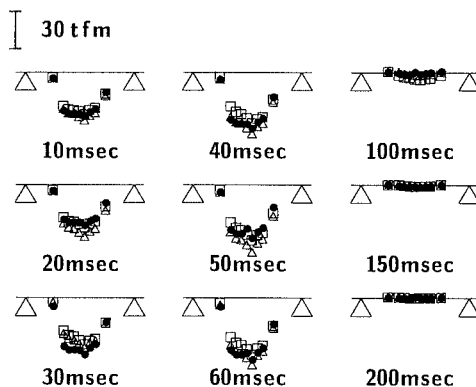
図－3には，三層緩衝構造，落下高さ 20 m の場合の载荷桁の曲げモーメント分布の経時変化を示す。大きな特徴は，三層緩衝構造の高分散効果により曲げモーメントが分布荷重を受けたような性状を示していることである。最大値発生時間に着目すると 47 ~ 55 msec と敷砂緩衝材(20 msec)に比べ非常に遅く，応答の継続時間が敷砂緩衝材の約2.5 倍程長くなっている。また各実験ケースの曲げモーメントの最大値を比較すると全てのケースで約 50 tfm となっており，類似の値を示している。

4. まとめ

- 1) 同一落下高さでも，水平に対する桁の角度が大きいくほど測定された重錘衝撃力は減少する傾向にある。
- 2) 斜め载荷を受ける場合の覆道頂版に作用する桁軸方向の力は，桁の角度の増大に伴い大きくなることが確認された。
- 3) 桁の応答断面力は，敷砂緩衝材で入力エネルギーが小さい場合は角度による影響を多少受けており，三層緩衝構造で入力エネルギーが大きい場合は，落石の角度に影響されない結果を示している。また，応答断面力は緩衝材の種類と入力エネルギーに大きく依存することが明かとなった。



図－2 S90-2.5m に関する断面力の経時変化



図－3 TLAS-20m に関する断面力の経時変化