

I - 814 敷砂緩衝材を用いた場合のPC多主桁の荷重分担性状

開発土木研究所 正員 西 弘明
 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光
 室蘭工業大学 正員 松岡 健一

1. はじめに

北海道開発局管内において建設されている落石覆工は RC 構造が圧倒的に多く、全体の約 87 % を占めているが、今後建設工事のプレハブ化が進んだ場合には PC 製覆工も多く建設されていくものと考えられる。この PC 製覆工の設計は昭和 58 年度版落石対策便覧に則して衝撃荷重および荷重分散幅を決定し、これを単一桁に静的に載荷させて行っている。しかしながら、実際の PC 製覆工は頂版が PC 多主桁で構成され、さらに構造を一体化させるために横締めが施されているため、実際の各桁の挙動および荷重分担性状は設計とは異なるものと考えられる。

本研究では、PC 製覆工の合理的設計のための基礎資料を得ることを目的として、敷砂緩衝材を設置した PC 多主桁上に 5 tf の重錘を落下させる衝撃荷重載荷実験を行い、多主桁の動的挙動や荷重分担率等について検討を行った。

2. 実験の概要

実験は、単純支持された純スパン 5 m、幅 6 m の PC 多主桁（図-1）上に 90 cm 厚の敷砂材を設置し、重量 5 tf の重錘を 5 m の高さから自由落下させて行っている。実験は表-1 に示すように、重錘の落下位置を変えた場合および PC 多主桁の横締めを解放した場合についても行っている。本実験における計測項目は、重錘加速度（4 ch）、PC 桁の頂版上における伝達衝撃応力（25 ch）および補強鉄筋の応答歪（84 ch）である。

各 PC 桁は落石対策便覧に従い、次の条件で設計されている。すなわち、1) 想定落石は重量 3 tf、落下高さ 10 m とする。2) 緩衝材は 90 cm 厚の敷砂を用い、振動便覧式（ラーメ定数 $\lambda = 100 \text{ tf/m}^2$ ）によって算定された 128.3 tf の衝撃荷重が桁中央部に作用する。3) 荷重は敷砂厚の 2 倍の領域に分散する。4) III 種領域での設計とする。また、桁の横締めはフランジ部に配置された PC 鋼棒によって行っているが、横締め解放時にできるだけ桁間拘束自由の仮定に近づけるため、継目部にグリースを塗布した後無収縮モルタルを充填している。

敷砂材は、単位体積重量 1.638 tf/m^3 、絶乾比重 2.55、均等係数 4.85、曲率係数 0.87 の栗丘産細骨材である。実験時の含水比および相対密度は、平均値でそれぞれ 6.0 %、46.6 % であった。

3. 実験結果および考察

3.1. 衝撃力の時系列分布

本研究では、衝撃力を衝突時の加速度に重錘質量を乗じて得られる重錘衝撃力および PC 多主桁上での伝達衝撃応力を総和して得られる伝達衝撃力で評価することとした。図-2 より、重錘衝撃力については波動の継続時間が異なっているものの、3 者類似の値を示している。一方、伝達衝撃力は重錘衝撃

表-1 実験ケース一覧

実験ケースの呼称	載荷桁番号	落下高 (m)	横締め
2B	2	5	導入
3B	3		
4B	4		
2BF	2	5	解放
3BF	3		
4BF	4		
S90*	-	5	-

* S90:コンクリート剛基礎上実験

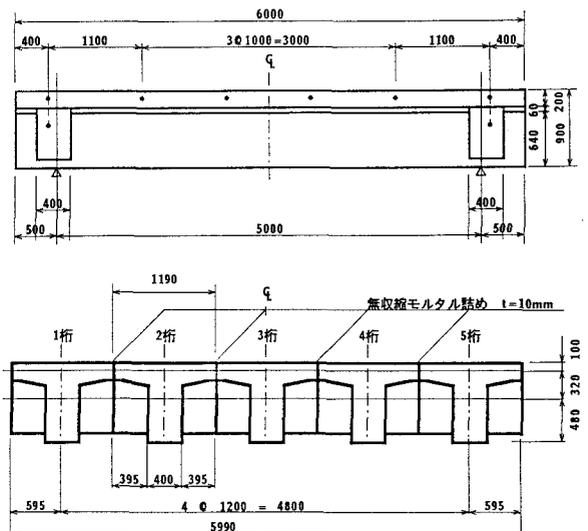


図-1 PC 多主桁

力に比較して10msec程度遅れて立上がっているものの、両者は概略相似なものとなっている。伝達衝撃力の最大値は、3Bが3BF、S90に比較して小さな値となっているが、これはロードセル設置位置と最大応答位置に若干ずれがあったためと考えられる。本実験の範囲では、重錘および伝達衝撃力に与える緩衝材底部の基礎構造の影響は、小さいものと判断される。

3.2. 主桁の曲げモーメント分布

本研究では、補強鉄筋の応答歪値から桁の曲げモーメントを全断面有効として算出し、これにより動的挙動を検討することとした。図-3は、3桁に重錘落下させた場合のスパン中央部の主桁曲げモーメントの断面方向分布の時間的挙動状態を示している。横締め状態の3Bは載荷桁を最大として、勾配の緩い線形な分布となっている。これに対し、横締め解放の状態である3BFは載荷桁の隣桁が零近傍の値となる分布になっており、各桁は独立に挙動しているものと推察される。時間的な推移状況に関しては横締め有無にかかわらず、両者類似の挙動を示しているようである。

3.3. 各主桁の荷重分担率

多主桁の荷重分担率の算定は、載荷位置であるスパン中央部の多主桁としての総曲げモーメントの時系列を求め、その最大値に対する各桁に発生している主桁曲げモーメントの比をとる方法によった。図-4にスパン中央部の総曲げモーメントの波形と、その最大値に対する各主桁の中央部曲げモーメントの無次元波形(荷重分担率)を示している。図より、3B/3BFは3桁を中心としてほぼ対称な分布となっている。また、ここでは示していないが4B/4BFと3B/3BFおよび2B/2BFを比較した場合、荷重分担率は4B/4BFが若干小さいが、荷重分担性状は載荷桁の位置によらずほぼ同様なものとなっている。載荷桁の荷重分担率については、横締め無しの場合には85%程度、本実験程度の横締めの場合には45%程度として断面設計が可能であるものと考えられる。

4. まとめ

PC製覆工の合理的な設計を行うための基礎的資料を得ることを目的とし、敷砂緩衝材を用いたPC多主桁の重錘落下実験を行った。本実験の範囲内で得られた結果を要約すると、1) 緩衝材底部の基礎剛性の衝撃力への影響は小さい。2) 横締めの有無によって、動的挙動が大きく異なる。3) 横締めを行った場合には、載荷桁の荷重分担率を45%程度として断面設計が可能である。

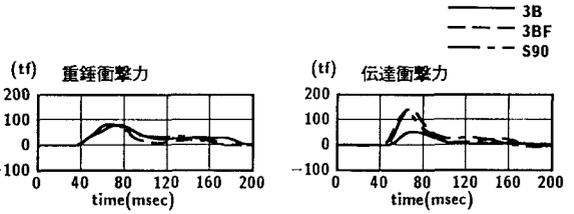


図-2 重錘衝撃力および伝達衝撃力の時系列分布

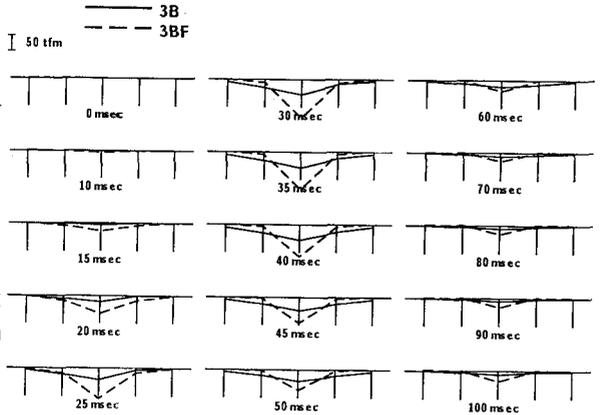


図-3 曲げモーメントの断面方向分布(3桁落下)

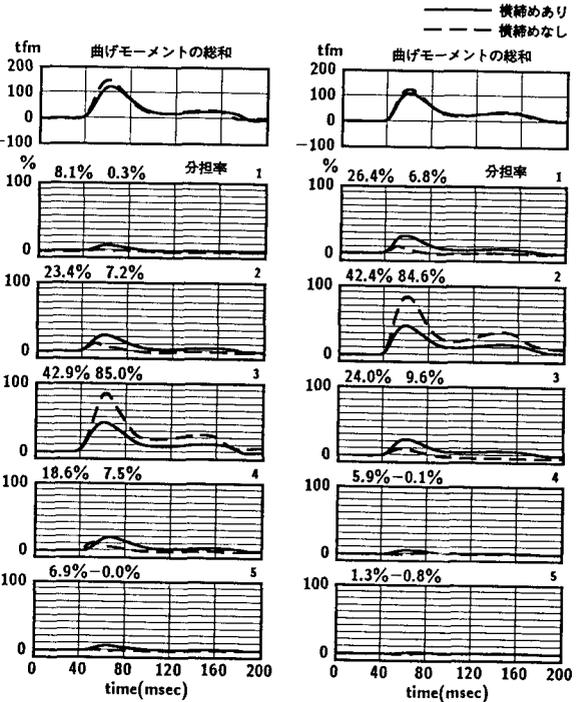


図-4 主桁曲げモーメントと荷重分担率