

三層緩衝構造を設置した PC多主桁の弾性衝撃挙動

室蘭工業大学 学生員 佐竹 利治
 北海道開発局 正 員 中野 修
 室蘭工業大学 正 員 菅田 紀之
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光

1. はじめに

山岳地帯や海岸線に沿って山がせまっている地域では、落石等による災害を防止し円滑な交通を確保するため、落石覆工等の建設が多く行われている。これらの覆工には緩衝材として、従来より敷砂が用いられている。しかしながら、著者等の剛基礎上で実験結果より、敷砂による緩衝効果や荷重分散効果の小さいことが明らかになっている。

本研究では、落石等による PC 覆工への衝撃荷重を分散、低減し、合理的設計を行うための基礎資料を得ることを目的として、著者らによって開発された三層緩衝構造を PC 多主桁上に設置し、重錘落下による衝撃載荷実験を行い、PC 多主桁の衝撃挙動について検討を行った。

2. 実験方法

本実験では、緩衝材に 90cm の敷砂材を用い、3tf の落石が 10m の高さから自由落下する条件で振動便覧式¹⁾に従って設計された、純スパン 5m、床版幅が約 120cm の PC 桁より構成される多主桁上に三層緩衝構造を設置し、3tf の重錘（直径 100cm で底部より高さ 17.5cm の部分が球状）を高さ 30m から落下させて実験を行っている。なお、実験ケースを簡略して示すために、3 桁、2 桁および 4 桁上に重錘を落下させる場合をそれぞれ P-D-3, P-D-2, P-D-4 として表すものとする。

図-1 にこの概略図を示す。

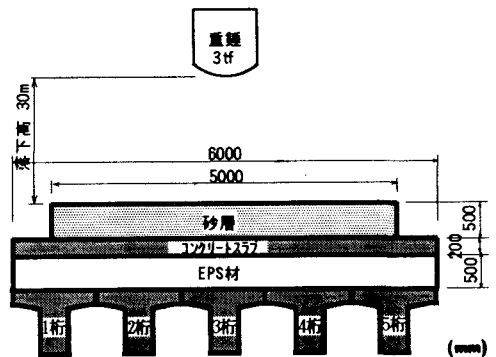


図-1 実験の概略図

3. 実験結果および考察

3.1. 重錘衝撃力および主桁下端筋歪波形

図-2 に P-D-3, P-D-2, P-D-4 における重錘衝撃力と下端筋歪分布を示している。主桁番号は各波形の右肩に示している。重錘衝撃力の分布は、剛基礎上における実験結果と類似の結果となっている。最大衝撃力の大きさは、P-D-3 > P-D-2 > P-D-4 (332.2 tf > 254.0 tf > 248.2 tf) となっている。これは繰返し落下によって芯材 RC 版の剛性が低下したためと考えられる。各桁の下端筋歪を見ると P-D-3 の場合は、3 桁を中心にほぼ対称な波動分布を示していることがわかる。3 桁の最大歪は 150μ 以下であり、プレストレス導入による下端の初期歪 437μ の約 $1/3$ となっている。また、1 桁あるいは 5 桁の最大歪は 3 桁の約 $1/2$ である。一方、P-D-2 の場合は 2 桁に載荷されているが、1 桁で最大歪 200μ を示している。P-D-2 の場合は、荷重が 2 桁上に載荷されているものの、1 桁で

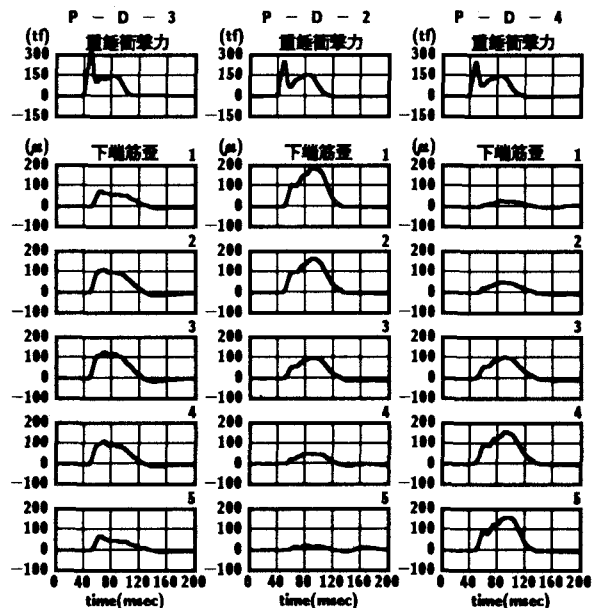


図-2 重錘衝撃力と下端筋歪波形

発生する歪が大きく、1桁から離れるに従い徐々に小さくなっている。これは荷重が偏心荷重状態となっているため芯材が載荷点側に線形的に傾いた状態になったためと考えられる。1桁の最大歪は 200μ であるが、この値も導入プレストレスによる初期歪の $1/2$ 以下であり、いまだ2倍以上の余裕度を確保しているものと考えられる。また、P-D-4の場合もP-D-2と同様の傾向が見られるようである。

3.2. 荷重分担の経時変化

本研究では各桁の荷重分担をスパン中央部に発生する曲げモーメントの総和に対する各桁の分担率を用いて評価することとした。図-3にP-D-3, P-D-2, P-D-4の各桁の荷重分担率を示す。上段には各桁スパン中央部に発生する曲げモーメントの総和の波動分布を示している。また、各桁に対する分担率波形の左肩には最大応答時の荷重分担率を、右肩には桁の番号を示している。まずP-D-3における結果を見ると、端桁すなわち1, 5桁で14%程度の分担率を示しており、特に2, 3, 4桁は23~26%程度の類似の分担性状を示し、載荷点が特定できないほど値、分布性状とも酷似している。これより三層緩衝構造を設置した場合、自由端から離れている桁に荷重が載荷される場合には30%程度の荷重分担を考慮するだけで十分であることがわかる。一方、P-D-2の場合には、前項の下端筋軸歪波形同様、1桁で最も大きく36%となり1桁から離れるにしたがい徐々に小さくなっている。これより、自由端近傍の桁に荷重が載荷される場合でも40%程度の荷重分担率となることが明らかになった。

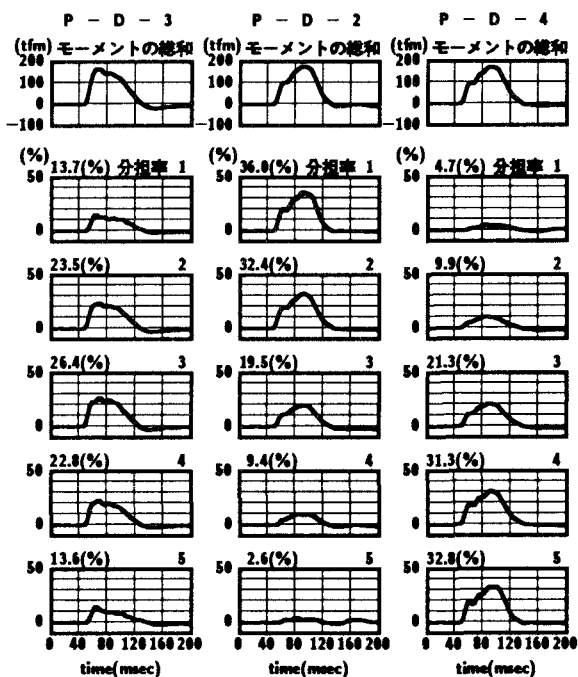


図-3 曲げモーメントの総和と分担率

4. まとめ

著者等によって開発された三層緩衝構造のPC覆工への適用性を実証的に明らかにするために、重錘落下による衝撃載荷実験を行った。本実験で用いた三層緩衝構造は表裏層材がそれぞれ50cm厚の敷砂およびEPS材、芯材厚20cm、鉄筋比1%の複鉄筋配置のRC版である。本実験より得られた結果を整理すると、

- 1) P-D-3の場合、下端筋歪の最大値は、 150μ であり、プレストレス導入による初期歪の約 $1/3$ 程度、P-D-2の場合でも $1/2$ 以下の値である。
- 2) P-D-3の場合には、曲げモーメントで評価した荷重分担率は、中央部の3つの桁ともほぼ等しく23~26%程度であり、P-D-2の場合でも桁端で40%以下である。
- 3) 荷重載荷点が自由端より離れている場合には、荷重分担率を30%程度に見積もることができる。

以上より、三層緩衝構造はPC多主桁上に設置された場合も、その特性を十分に発揮し、緩衝性能と荷重分担の向上によって効率的に曲げ応力を低減することができると明らかになった。三層緩衝構造を用いることにより、より合理的なPC覆工の設計が実務的に可能となったものと考えられる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：落石対策便覧、日本道路協会、1983。
- 2) 岸徳光，中野修，今野久志，松岡健一：三層緩衝構造の緩衝効果に関する室内実験，構造工学論文集，Vol.38A，pp1577-1586，1992.3