

I-B 123 敷砂を緩衝材とする実規模逆 L 型 PC 覆工桁の衝撃破壊実験

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

開発土木研究所 正員 今 野 久 志

1. はじめに

道路防災施設の一つである落石覆工には PC 製のものが広く用いられている。落石覆工の衝撃問題に関する研究は従来よりなされているが、特に PC 覆工に関しては平成元年の福井県越前海岸の岩盤崩壊における倒壊事故を契機にさらに研究が進められている。しかしながら、その耐衝撃性状は未だ明らかになっていないのが現状である。

本研究は、このような観点より実規模の逆 L 型 PC 覆工桁上に敷砂緩衝材を設置し、重量 3 tf の重錘を用いた衝撃破壊実験を行い、その挙動について検討したものである。実験は、まず重錘落下高を 5 m として行い弾性衝撃挙動を検討した後、落下高を 20 m、30 m と変化させて破壊時の挙動および損傷程度について検討している。

2. 実験の概要

本実験に用いた実規模 PC 覆工は、図-1 に示すように主構造を逆 L 型ラーメン構造（1 剛結 2 ヒンジ構造）とし、頂版幅約 1.5 m、桁高 1.1 m の単純 T 型断面の 5 本の主桁より構成されている。なお、本実験では、1 組の主構単体の衝撃挙動に着目しているため、主桁部の横締めは解放している。実験は中央桁上に 90 cm 厚の敷砂緩衝材を設置し、重量 3 tf の重錘を所定の高さより自由落下させることにより行い、重錘衝突時の PC 桁および柱部の補強筋応答歪を計測している。本実験で用いた PC 桁は重量 1 tf、落下高さ 30 m の落石を想定して、落石対策便覧を参考に設計されたものである。

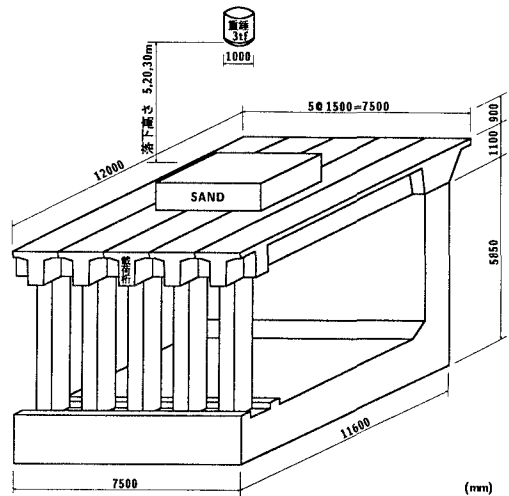


図-1 実験概略図

3. 実験結果および考察

3.1 軸方向曲げモーメント分布

本研究では、PC 桁の耐衝撃挙動の検討を断面力により行っている。まず、重錘落下高を 5 m とした場合は PC 桁内の最大引張歪値より弾性挙動を呈していると考えられる。このことより、曲げモーメントは測定された上下端筋歪値を用い、鋼材軸剛性を考慮し全断面有効として算定している。一方、落下高 20 m の場合には補強筋歪の最大値は約 2000 μ に達し、桁内にはひび割れが発生している。この場合の桁曲げモーメントは有効プレストレスによる初期歪値を考慮し断面分割法を用いて算定している。

図-2 には、各落下高さにおける覆工曲げモーメント分布の経時変化を示している。図より、いずれの場合も曲げモーメント分布は荷重載荷点である桁中央部において最大応答値を示し、桁端部に向かってほぼ直線的に減少している。落下高 20 m および 30 m の場合には応答初期に特に載荷点の近傍部に応答が集中している。梁-柱の接合部に着目すると、静的には載荷点の曲げモーメントの 1/2 程度の大きさの負の曲げモーメントとなるが、5 m 落下時にはほとんど曲げモーメントが発生せず（載荷点部の 1 割程度の値）、単純支持桁の集中載荷時の断面力分布状態に近いものとなっている。また、30 m 落下時には柱部へのモーメント伝達率が若干上昇しており、載荷点部の 3 割程度のモーメントが接合部近傍に発生している。また、5 m 落下時には主桁部に約 80 msec 経過時よりほぼ一様な分布で負載荷状態の曲げモーメントが生じている。20 m、30 m 落下時においても若干ばらつきが大きいと同様な傾向がみられ、衝撃荷重除荷時に主桁の上方への跳ね上がりが生じているものと考えられる。

PC 桁の中央部の曲げモーメントに着目して設計値と各実験結果を比較すると、表-1 のように示される。設計

では落石条件 1 tf
-30 m に対して桁
中央部の曲げモー
メントが 215.2
tfm であるの対
し、実験結果は 5
m 落下の場合で最
大 203.6 tfm であ
る。これは主桁に
実際に作用してい
る衝撃力と設計衝
撃力との相違、あ
るいは動的応答倍
率等の影響がある
ものと考えられる。

ここで、これらの
影響を考慮せずに

単純に比較すればエネルギー的には設計値の約
1/2 の入力で断面力の設計値に達している。また、
断面分割法により主桁中央断面の静的曲げ
耐力を算出すると約 520 tfm となる。一方、実
験では 30 m 落下時にこれとほぼ等しい 523.3
tfm の曲げモーメントが発生している。このと
き、主桁の上下端筋の応答歪値より判断すると
圧縮縁のコンクリート歪は 3500μ には達して
おらず静的耐力計算上の破壊域には至ってい
ないと考えられる。これより、本 PC 桁は設計入
力エネルギーの約 3 倍以上の入力に対しても十
分な安全余裕度が保持されていることがわかる。

3.2 PC 主桁のひび割れ性状

図-3に 20 m、30 m 落下後の PC 主桁のひ
び割れ状況を示す。目視可能なひび割れは重錘
落下中心点近傍で発生しており、衝撃荷重の作
用は集中荷重的であったことが確認できる。30
m 落下時のひび割れは 20 m 落下時のそれが進

展してフランジ部にまで及んだものの他に、それらの間にも発生しておりひび割れ密度が大きくなっている。また、
ひび割れの形状に着目すると載荷点直下部ではほぼ鉛直方向に進行しているが、載荷点より離れるにしたがって傾
きが大きくなり斜めひび割れが卓越した状態となっている。

4. あとがき

本研究では、PC 覆工の耐衝撃性状を明らかにするため、実規模逆 L 型 PC 覆工を用いた衝撃破壊実験を行い、
その挙動について検討を行った。今後はさらに PC 覆工の合理的設計法の確立に向けて PRC 設計法の検討も含め
た研究を進めたいと考えている。

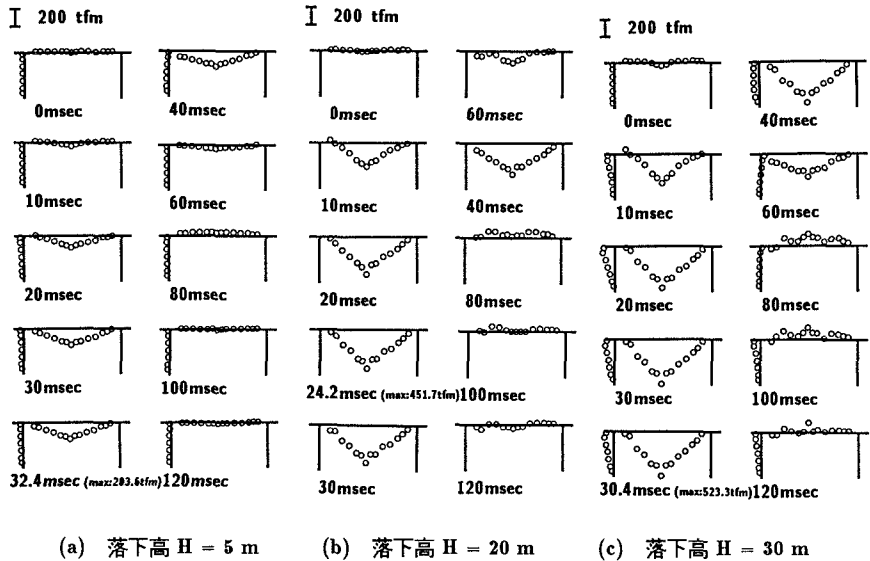


図-2 覆工曲げモーメント分布の落下高さ別経時変化

表-1 設計値と実験結果との比較

項目	設計値	実験結果			
落下重量 (tf)	1	3			
落下高さ (m)	30	5	20	30	
最大衝撃力 (振動便覧式) (tf)	119.2	84.6	194.4	248.0	
最大衝撃力 (実験値*) (tf)	-	107.3	238.0	275.8	
主桁中央部 M_{max} (tfm)	215.2	203.6	451.7	523.3	
静的断面曲げ耐力 M_u (tfm)	520.4	-	-	-	

*: 静的計算と同一の比率で桁中央部 M_{max} より算出

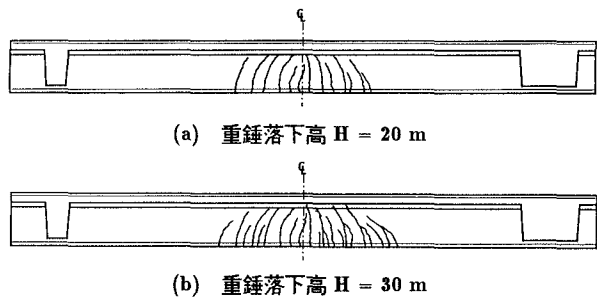


図-3 PC 主桁のひび割れ性状