

鋼・コンクリート合成構造を用いたスノーシェットの重錘落下衝撃実験

北海道開発局 札幌開発建設部 正会員 三田村 浩
 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
 独立行政法人 北海道開発土木研究所 正会員 今野 久志
 (株) ケイジーエンジニアリング 正会員 巽 治

1. はじめに

一般国道230号線の札幌市南部の山間部に位置する無意根大橋は、地滑りによる地形の変化によって吹雪による視程障害を生じるようになり、対策のためスノーシェッドが新設された。無意根スノーシェッドは軽量の鋼・コンクリート合成構造（サンドイッチ版）で構築されており、版厚が16.8cmと薄い。頂版、側壁の3面をサンドイッチ版とするラーメン構造である。橋梁本体のRC箱桁側部に取り付けたブラケットに架設されている等の構造的な特徴を持っている。新規な構造であり、構造設計の妥当性を検証するためのデータ取得を目的に重錘落下衝撃実験を行った。



写真 - 1 無意根スノーシェッド

2. 実験の概要

シェッドは半径R140mの曲線形であり、壁高5.2m、頂版幅11.02m、延長が20.4mである。サンドイッチ版は厚さ168mmで、15cmのコンクリートを9mmの鋼板で挟んでいる。シェッドは10ブロックに分割されており、荷重位置はスパンのほぼ中央である第5ブロック、橋軸直角方向に中心から等分した5点とした。計測項目は重錘加速度とサンドイッチ版（外面）の応答ひずみ、その他とした。図 - 1 に断面および荷重位置図を、図 - 2 にセンサー位置を示す。

重錘は質量0.3 tおよび0.5 tの2種類で、共に直径 40cm、底部は球形である。荷重は、クレーンで重錘を所定の高さに吊り上げ、脱着装置により自由落下させた。なお、重錘衝突により構造物を傷付けないよう、緩衝材として砂20cmを敷設している。

中央の落下位置において、重錘質量と落下高さ

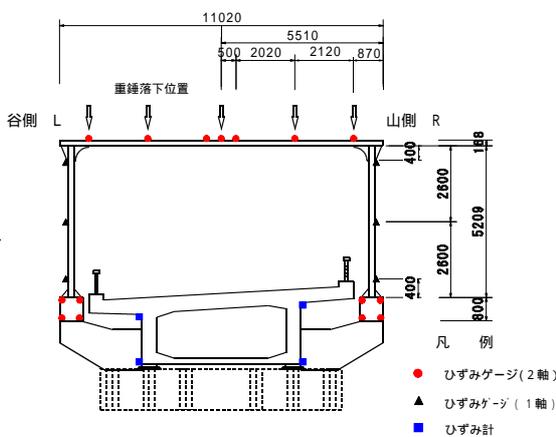


図 - 1 シェッド断面及び荷重試験位置

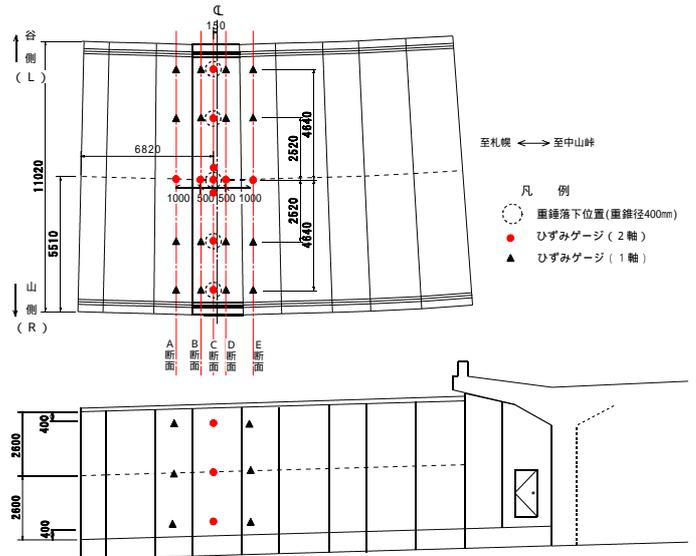


図 - 2 落下位置及びセンサー配置図

キーワード：鋼・コンクリート合成構造，重錘落下衝撃実験，シェッド，ラーメンの定数
 連絡先：〒065-0020 札幌市東区北20条東15丁目3-1 (株) ケイジーエンジニアリング TEL 011-731-2489

を順次増加させ、全てのセンサーに応答ひずみが発生した、重錘質量0.5 t、落下高さ5mを共通の実験条件と定め、全落下位置で実験を実施した。

表 - 1 重錘加速度と衝撃力(中央落下位置)

重錘質量	項目	単位	落下高さ(m)		
			3.0	4.0	5.0
300kg	重錘加速度	m/sec ²	482	552	775
	荷重 M×加速度	kN	145	166	232
500kg	重錘加速度	m/sec ²	707	673	1035
	荷重 M×加速度	kN	353	336	518

3. 実験結果

中央落下位置における実験結果について述べる。

3.1 重錘加速度・衝撃力

表 - 1 に重錘加速度と衝撃力を、図 - 3 に落下高さと衝撃力の分布を示す。分布図に示す曲線は衝撃力評価式による計算値である。表 - 1 より、同一落下高さにおいて、重錘質量が大きいと衝撃加速度は大きい。また衝撃力評価式による衝撃力と実験値の比較では、重錘質量0.3 t はラーメの定数 = 1000 ~ 2000kN/m² に、0.5 t では = 3000 ~ 5000kN/m² に近似している。ただし、重錘質量により 値に違いがみられた。

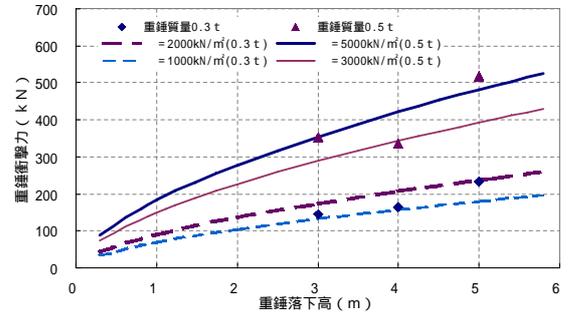


図 - 3 落下高 - 衝撃力分布図

3.2 重錘加速度波形と頂版の応答ひずみ波形

図 - 4 に落下高さ3mおよび5mの重錘加速度波形，図 - 5 に落下高さ5m時の頂版中央部の反応波形を示す。重錘加速度は衝突直後から立ち上がり始め、ピークは0.5 t 重錘では12 ~ 13msec後，0.3 t は13 ~ 17msec後と，軽くと遅くなる傾向が見える。また，頂版の応答波形は約11msec遅れて立ち上がり，18msecでピークを迎える。波形は複数の波が複合しているが，概ね20Hz以下の現象波形となっている。頂版中央のひずみ値は，橋軸直角方向よりも橋軸方向の方が25%程度大きく出ており，値は155 μ，応力値で32MPa程度であった。

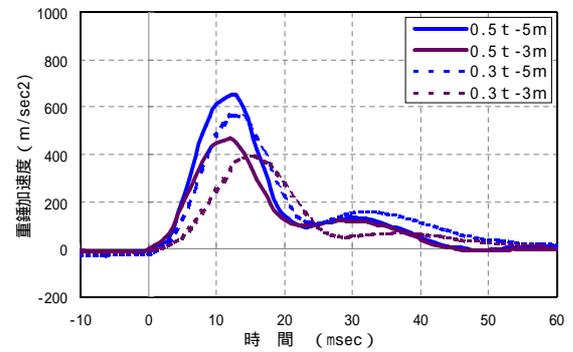


図 - 4 重錘加速度波形

3.3 構造体の時刻歴ひずみ

シェッドの応力の伝播状況を把握するため時刻歴による応力分布図を描いた。図 - 6 に波形立ち上がり後20msec時のひずみ分布を示す。図から隅角部を通り応力の伝播状況がわかる。また，頂版中央でひずみ値のたるみが見られるが，敷き砂による影響と考える。

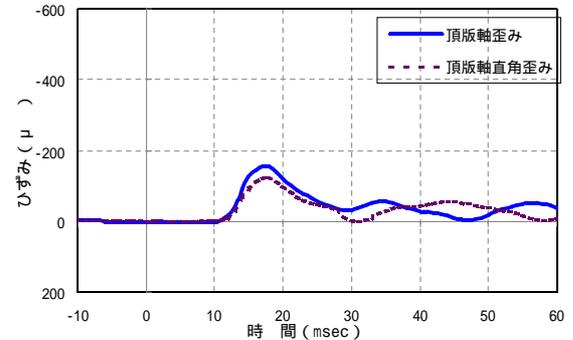


図 - 5 頂版応答ひずみ波形

4. まとめ

以上の結果をまとめると、

- 実験の結果では、重錘質量が大きいと加速度が最大となるまでの時間が短く、衝撃加速度が大きい。
- 衝撃力評価式において、重錘質量300kgではラーメの定数を1000 ~ 2000kN/m²、500kgでは3000 ~ 5000kN/m²とした場合に実験値と近似しており、重錘の質量により異なっている。
- 橋軸方向のひずみと、橋軸直角方向のひずみとを比較すると、橋軸方向のひずみの方が25%程度大きい。

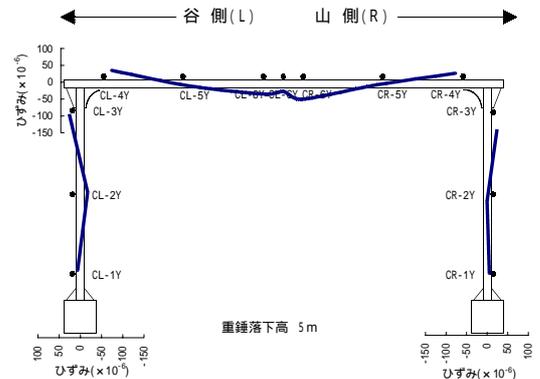


図 - 6 時刻歴ひずみ分布 (20msec)