

鋼・コンクリート合成構造を用いたスノーシェットの衝撃応答解析

独立行政法人	北海道開発土木研究所	正会員	岡田 慎哉
独立行政法人	北海道開発土木研究所	正会員	今野 久志
	北海道開発局	正会員	三田村 浩
	室蘭工業大学	フェロー	岸 徳光

1. はじめに

本研究は、鋼・コンクリート合成構造を用いたスノーシェットに関する衝撃応答解析手法の確立に向けた検討を行うことを目的として、無意根スノーシェットの衝撃応答実験に関する数値解析を実施し、実験結果と比較することによりその妥当性を検討した。なお、数値解析には三次元衝撃応答解析用汎用コード LS-DYNA を用いている。

2. 実験概要

実験は、一般国道 230 号の中山峠付近に設置された無意根スノーシェット上で実施した。同スノーシェットは頂版部および側壁部に鋼・コンクリート合成構造を用いた新形式のスノーシェットである。写真 - 1 は、無意根スノーシェットの全景である。



写真 - 1 無意根スノーシェット

本実験では、この頂版上にクレーンによって吊り上げられた質量 300 もしくは 500 kg の重錘を所定の高さより落下衝突させることで実施している。重錘衝突位置は、シェットの中央部、中央より道路直角軸方向に左右に 2500 mm 離れた位置と、4500mm 離れた位置の計 5 箇所で行っている。また落下高さは 3m、4m および 5 m で実施している。なお、衝突位置には構造の局所破壊を防止するため、緩衝材として砂を 20 cm 敷き、その上に重錘を衝突させている。

本実験での計測データは重錘に取り付けられた加速度計による重錘加速度と、シェットの各部に接着したひずみゲージによるひずみである。

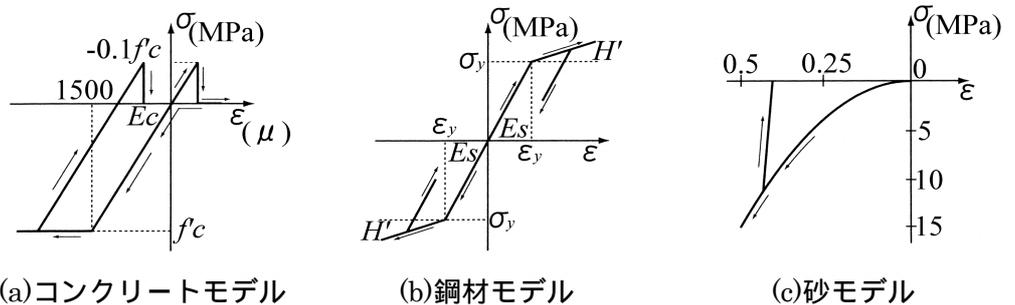


図 - 2 各材料モデルの応力 - ひずみ関係

図 - 1 解析モデル

3. 数値解析概要

図 - 1 には、本解析のために作成した解析モデルを示している。要素分割は構造を正確に再現するため、細部にわたって詳細にモデル化した。しかしながら、合成構造部は鋼板 2 枚をボルト、ナット、ガス管を用いて連結しているが、これらの部品は構造全体と比較して極端に小さいため、梁要素に簡略化してモデル化するこ

キーワード：鋼・コンクリート合成構造 衝撃応答解析 シェット

連絡先 : 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 3 4 号 (独)北海道開発土木研究所 構造研究室 011-841-1698

ととした。各鋼板部材に関しては、すべて板要素を用いてモデル化している。また、実験を忠実に再現するため、重錘および砂をモデル化し、砂上に重錘を衝突させる形で解析を実施している。本解析モデルの総節点数は40,756、総要素数は50,266である。

本解析では、弾塑性モデルを使用することとした。図-2に各材料の材料構成則を示している。コンクリートモデルはバイリニア型でモデル化し、引張側では圧縮強度の1/10の応力でカットオフされるように設定している。鋼材モデルはバイリニアでモデル化し塑性硬化を考慮した。塑性硬化係数は初期弾性係数の1/100としている。なお、数値解析も実験と同様に各ケース実施しているが、紙面の都合上、本論文では頂版中央に重錘を5m落下衝突させた場合についてのみ検討を行うこととする。

4. 数値解析結果

上記のような仮定のもと、三次元衝撃応答解析を行い解析結果と実験値の比較を行った。本解析により得られた結果を実験結果と比較検討し、本解析手法の適用性について検討する。

図-3には、重錘衝突位置直下である頂版中央部の応答ひずみ波形を示す。なお、図中の時間零の時点は重錘が敷砂に衝突した時間を示している。図より、応答ひずみ波形の最大値は解析結果の方が大きい値を示している。その応答値の差異は20%程度であるが、最大応答時刻、減衰形状等が良好に再現されており、本解析結果は実験結果を比較的良好に再現しているものと判断される。

図-4には道路直角方向ひずみ分布図を経時的に示している。図は重錘衝突後、10msec、20msec、30msec時の応答を示している。図より、いずれの時点においても、解析結果は実験結果と類似な分布性状を示しており、本解析手法は構造全体の動的挙動を良好に再現可能であることが明らかとなった。

5. まとめ

以上の結果をまとめると、

ひずみ波形に関しては、その最大応答値については数値解析結果が実験結果より大きな応答を示している。

応答性状については、大略等しいといえる。

ひずみ分布に関しては、全体で微小な差異は見られるものの、その応答は大略一致している。

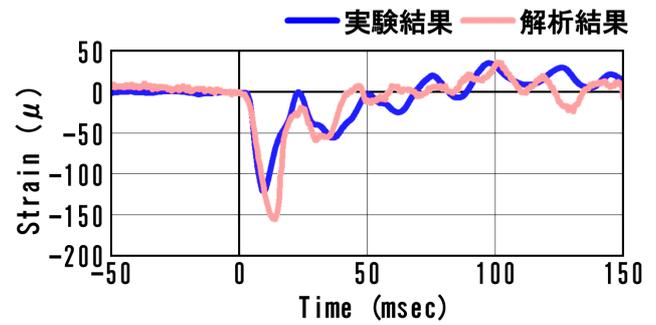


図-3 頂版中央部の応答ひずみ波形

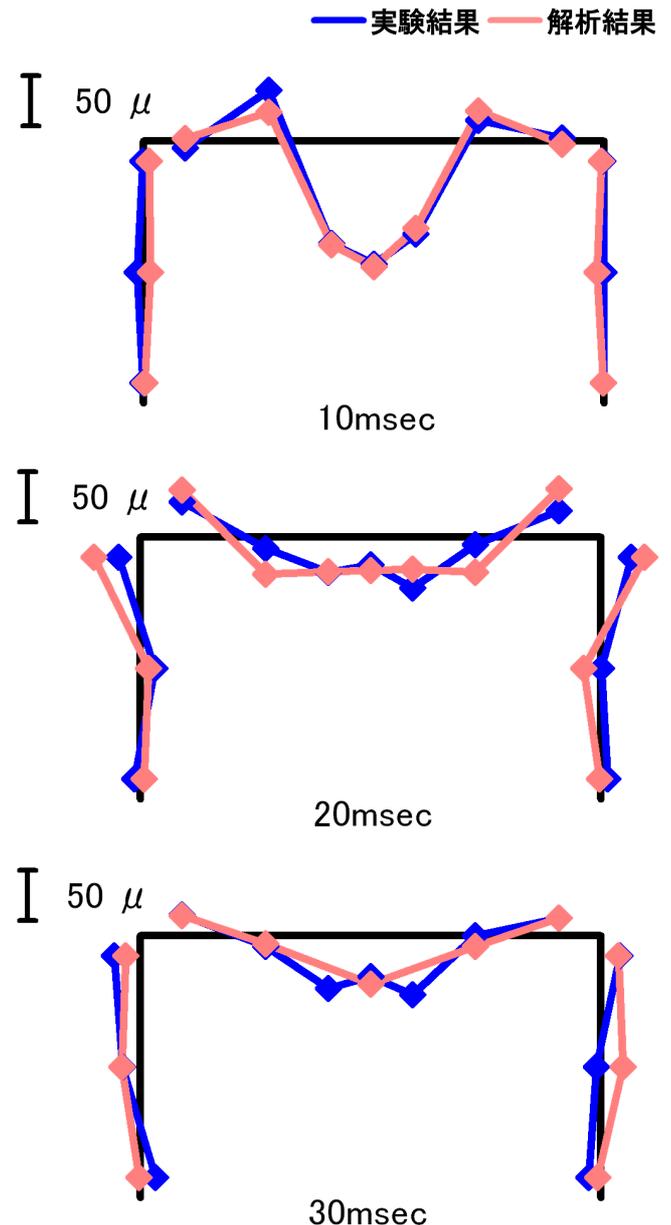


図-4 道路直角方向ひずみ分布図