

I-B171 支承サイドブロックの衝撃破壊実験

首都高速道路公団 工務部 田嶋仁志、○船本浩二、東京第二保全部 山崎俊樹
三菱重工業（株）横浜研究所 金井良助、長崎研究所 中村敏夫

1. まえがき

支承のサイドブロックの強度について、著者らはすでに各種形状の実物大モデルによる静的破壊実験を行い、その主な結果について報告している。本稿では、それに引き続いて行われた衝撃破壊実験結果について報告する。

衝撃実験の目的は、兵庫県南部地震において、支承サイドブロックが脆性破壊的に破壊したものがあつたが、これが材質に起因するものなのか、それとも地震時の衝撃荷重に主原因があるのかを探ること、及び最大強度、変形性能等の強度特性が静的破壊と衝撃破壊でどのように異なるのかを調べることである。また、サイドブロックに緩衝材を付けた場合の効果についても調査する。

2. 実験の概要

2.1 供試体と実験ケース

供試体は静的破壊実験と同じものを用いた。構造寸法の一例を図1に示す。実験ケースとしては、静的破壊実験と同じものに、緩衝材を付けた場合を加え、表1に示す7ケースとした。緩衝材は、材質が繊維積層ゴム（FRP 構造）、厚みが45mmのものを加流接着で供試体に取り付けた。

2.2 実験装置と計測内容

実験は図2に示す大形落錘式衝撃試験装置（重錘 9.4tonf）を用いて行った。荷重伝達治具は、静的実験と同じものを用いた。衝撃荷重負荷は、重錘を荷重伝達材に繰り返し落下衝突させることにより行った。衝撃荷重の計測は荷重伝達材の応答ひずみから換算して求めた。また、荷重伝達材及び供試体の変位はレーザー変位計で行った。それらの計測の確認と重錘の落下高さの選定を目的として、まず予備実験を行った。その結果から、重錘の落下高さは地震時の衝撃速度が遅いことを考慮し、初回を0.1m（供試体に塑性が起こらない落下高さ）とし、2回目以後は、予備実験では0.3m、0.5m、4回目以後を0.3m、本実験では2回目以後を0.5m（衝突速度3.13m/s）とした。

3. 実験結果

3.1 荷重-変位曲線

タイプ1-Y（強軸方向）（SCW490N 材）の予備実験結果と本実験結果を静的破壊実験の結果と比較して図3に示す。図中、 P_{max} は衝突実験結果の波形の平均線の最大値を示している。また図中の除荷したラインは、各衝突時の区切りであり、予備実験の場合は6回の落下データ

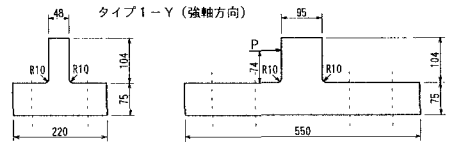


図1 供試体の形状例

表1 実験条件及び実験ケース一覧

ケース No.	供試体タイプ	荷重作用点高さ (mm)	サイドブロック断面形状寸法 (mm)	備考
1	1-X (弱軸方向)	64 (74)		材質 SCW490N
2	1-Y (強軸方向)	64 (74)		材質 SCW490N
3	2-X (弱軸方向)	138 (148)		材質 SCW490N
4	2-Y (強軸方向)	138 (148)		材質 SCW490N
5	1-X (弱軸方向)	64 (74)		材質 SCW490N 緩衝材有
6	1-Y (強軸方向)	64 (74)		材質 SCW480
7	1-Y (強軸方向)	64 (74)		材質 SCS13A

〔注〕1. 荷重作用方向で、強軸は橋軸直角方向、弱軸は橋軸方向である。
2. 荷重作用点高さ ℓ は右図参照。
() 内の数値は ℓ^* である。

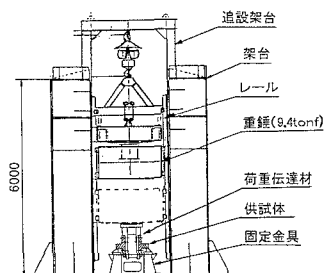


図2 大形落錘式衝撃実験装置

キーワード：支承、移動制限装置、衝撃載荷実験

〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 TEL 03(3539)9464 FAX 03(3502)2411

を繋いだ結果である。本実験では、予備実験に比べて若干、荷重が大きくて変位の小さい結果となった。但し、吸収エネルギーは、ほぼ同じであった。静的破壊実験との比較では、本実験で最大荷重は約 9% 上昇し、破断変位は約 1.8 倍伸びる結果となった。

各供試体の最大荷重と破断時の最大変位を静的実験結果と比較してまとめて、図 4 に示す。この結果から、材質の違いについて次のことが言える。

①SCW480 材は、SCW490N 材に比べて最大強度は同程度だが破断変位は小さい。また、変形性能は SCS13A 材が最も大きい。

②いずれの材料でも、衝撃実験における最大強度及び破断変位は、静的実験の時の強度及び変位より大きい。

3.2 緩衝材付きの実験結果

緩衝材の影響を調べた実験ケース 5 の荷重－変位曲線の結果を、図 5 に示す。第 1 回目の重錘の落下（高さ 0.1m）では緩衝ゴムが破断せず、最大荷重は約 58tonf で緩衝材無しの第 1 回目の約 73tonf より小さく、緩衝効果が認められる。しかし、第 2 回目（落下高さ 0.5m）では緩衝ゴムが破断したため、伝達材変位が 42mm 付近で荷重が急激に増加している。その増加傾向は同図に示す緩衝材がないケースの結果と良く一致している。これは、緩衝ゴムが切断した後の挙動は緩衝材がない場合と同じであることを示している。

3.3 破壊状況

衝撃荷重載荷時の変形の進行例として、タイプ 1-Y（SCW490N）の状況を写真 1 に示す。この写真及び各供試体の破壊状況の観察結果より、次のことが言える。

- (1)破壊はすべて塑性変形後の高速不安定破壊である。
- (2)亀裂の発生位置は静的破壊実験と同じくサイドブロック下端部の R 止端部の中央である。亀裂発生部の側面はしぼりが生じている。
- (3)衝撃破壊実験でも静的実験と同じく、荷重が大きくなるにつれて支点部のくぼみが大きくなり、荷重支持部が供試体側に移動しているように見える。

4. 考察及びまとめ

衝撃荷重を作用させても、今回用いた材料では脆性破壊的な破壊は起こらず、十分塑性変形してから亀裂が入り、その後破断した。実験は 1 月と 2 月の寒い時に行われたことを考えると、いずれも十分な靱性を有していると言える。

衝撃荷重を作用させて破壊させた場合の破壊するまでの変形量は、静的破壊の変形量よりいずれのケースでも大きかった。この結果から、衝撃荷重を作用させた場合の靱性と強度が静的破壊より低下することはないということはある。

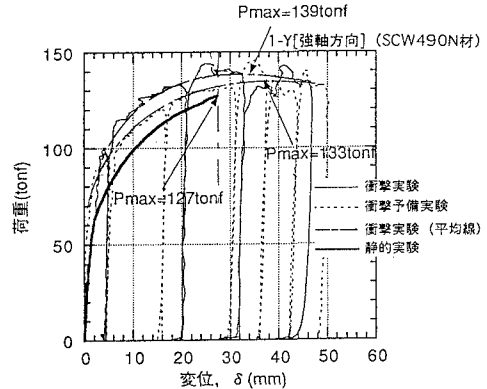


図 3 荷重－変位曲線(衝撃と静的負荷の比較)

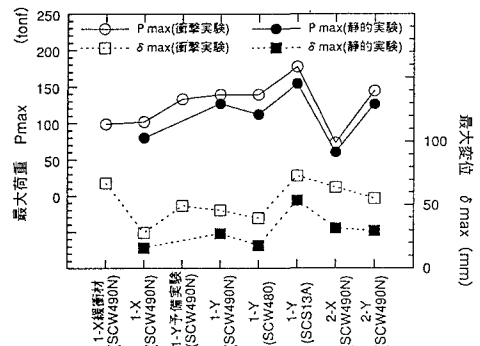


図 4 各供試体の最大荷重及び最大変位

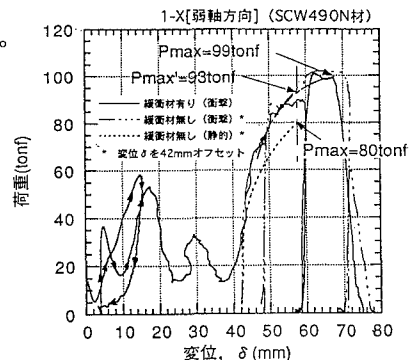


図 5 荷重－変位曲線(緩衝材有)

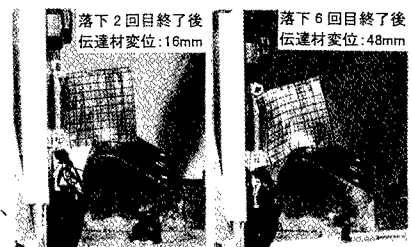


写真 1 実験途中の変形状況