

I-B 119 横衝撃力を受ける大型 RC 橋脚模型の耐荷性状

室蘭工業大学 学生員 亀石 暁
 北海道開発局 正 員 佐藤 昌志
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
 北海道開発局 正 員 谷本 俊充

1. はじめに

本研究では、衝撃的に作用する地震荷重を想定して 5 tf の重錘を振り子式で上部工の死荷重部分に作用させ橋脚模型の耐衝撃性状（耐震性状）を検討した。今回は、橋脚の断面寸法比が耐衝撃挙動に与える影響を検討するために断面寸法比を 1:1、1:2、1:4、2:1 の 4 種類として実験を行った。また、耐衝撃性に与える寸法効果については未解明な部分が多いため、できる限り大きな試験体を用いて実験を行うこととし、モデルを実構造の 1/3 程度にすることとした。

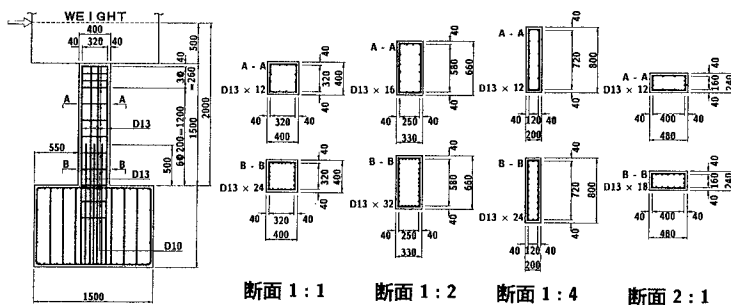
2. 実験の概要

試験体は表－1 に示す断面寸法比が異なる 4 体である。なお、比較検討を可能にするため、衝撃荷重作用方向のコンクリート部の全断面有効時の断面 2 次モーメントの差をできるだけ小さくするようにした。ただし、1:4 試験体の場合は、実験の制約上、他の試験体の約 1/4 の断面 2 次モーメントとした。

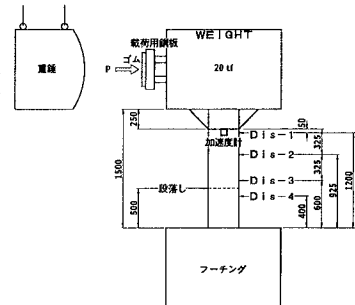
試験体の形状寸法と配筋を図－1 に示す。試験体はいずれも橋脚高

表－1 試験体一覧

試験体の名称	断面寸法 (mm)	断面 2 次モーメント (cm ⁴)	鉄筋比 (%)	載荷速度 (m/sec)
N-1:1	400 × 400	213,333	1.90	1,2,3
N-1:2	330 × 660	197,654	1.86	1,2,3
N-1:4	200 × 800	53,333	1.90	1,2,3
N-2:1	480 × 240	221,184	1.98	1,2,3,4



図－1 試験体の形状寸法および配筋 (mm)



図－2 実験の概要 (mm)

さの 1/3 (50 cm) の位置で鉄筋比を 1/2 とする段落としを行っている。図－2 に実験概要および計測位置を示す。橋脚模型頭部には 20 tf の鉛塊からなる重りを死荷重として設置した。衝撃荷重の載荷は直径が 100 cm で重量が 5 tf の重錘を所定の高さにセットした後振り子式で鉛塊の重心に横方向から作用させた。また、衝撃荷重載荷時に鉛塊のロッキング等によって橋脚模型頭部が損傷することがないように橋脚模型頭部は十分な補強を行っている。本実験での測定項目は、橋脚の天端付近に取り付けた容量 5 G の加速度計による加速度応答と非接触式変位計で測定した橋脚の変位である。

3. 実験結果

3.1. 衝撃荷重と変位の関係

図－3 に、橋脚の天端に取り付けた加速度計の応答波形と柱上部の変位計による応答変位波形の一例を示す。図より、加速度と変位の応答波形の周期はよく一致していることが分かった。そこで、鉛塊で受けた衝撃力を衝撃荷重 F と定義し、最大応答変位量との関係を図－4 に示した。

$V = 1$ m/sec 載荷では、1:4 試験体に生じた衝撃荷重が最も小さいにも関わらず変位量は最も大きい。 $V = 2$ m/sec 載荷では、1:1 試験体で衝撃荷重が小さいものの変位量は最も大きい。一方、 $V = 3$ m/sec 載荷では 2:1 試験体の衝撃荷重が最も大きい、1:4 試験体ではそれよりも小さな衝撃荷重で計測範囲以上の変位量を示してい

る。後述する応答変位分布より、せん断の変形が大きく卓越する載荷速度において大きな衝撃荷重を示すものと考えられる。

すなわち、衝撃荷重は曲げのモードが卓越する場合（1:1、1:2、1:4）には載荷速度が増大しても顕著には増加せず、一

方で変形量は大きく増加する。他方、2:1 試験体のようにせん断モードが卓越しやすい場合には、衝撃荷重が大きく増加する一方で変形量は比較的小さくなるものと考えられる。

3.2. 応答変位分布及び残留変位分布

図-5 に全試験体の各載荷速度における応答変位分布ならびに $V = 3 \text{ m/sec}$ で載荷した後の残留変位分布を示す。 $V = 1 \text{ m/sec}$ 載荷では、剛性の最も低い 1:4 で既に段落としを境として変位曲率が大きく変化していることが分かる。他は概ね直線的な変位分布を示している。 $V = 2 \text{ m/sec}$ では、段落とし部を境とした変位曲率の急激な変化が 1:1、1:2 試験体でもみられるようになるが、2:1 試験体はほぼ直線的な変位分布を示している。 $V = 3 \text{ m/sec}$ では、1:4 試験体のみが壊滅的な破壊を示し極めて大きな応答変位及び残留変位を示した。1:4 試験体の破壊は極めて急激であり、衝撃的荷重作用に対しては幅の広い橋脚は十分な注意が必要と思われる。これは、1:4 では断面の厚さが薄く、変形の増加によって死荷重による曲げモーメントがさらに変形を助長するためと推察される。一方、2:1 の試験体では段落とし部分の

応答変位にせん断変形が含まれていることが分かる。そのため、1:4 を除く試験体の中で最も段落とし下側の応答変位が大きい。一方、 $V = 3 \text{ m/sec}$ 載荷後の残留変位分布を比較すると、橋脚天端の残留変位は 2:1 試験体が最も小さい。しかし、段落とし下側の残留変位が上側の変位よりも大きいことより、主として段落とし部のせん断抵抗で衝撃力に対抗しているため橋脚天端の変形量が少なくなったものと考えられる。なお、1:1、1:2 試験体でも、段落とし部分に明瞭なせん断による残留変形が認められる。以上のことから、総合的に判断すると、顕著なせん断モードの卓越や急激な破壊を示さない点では 1:1 あるいは 1:2 が断面寸法比的には優れていると考えられる。

4. まとめ

- (1) 曲げのモードが卓越する場合には、衝撃荷重は載荷速度が増大しても顕著には増加しない。一方、せん断モードが卓越する試験体では大きな衝撃荷重が発生する。
- (2) 幅の広い橋脚は載荷速度の若干の増加で急激な破壊を示しやすい。また、横幅の狭い試験体はせん断のモードが卓越しやすく、総合的に判断すると 1:1 あるいは 1:2 程度が断面寸法比的には優れている。

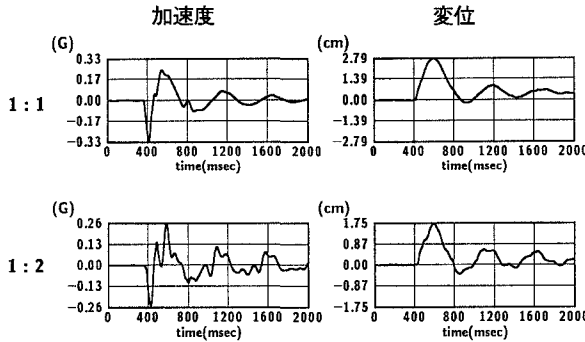


図-3 加速度計と変位計による応答波形

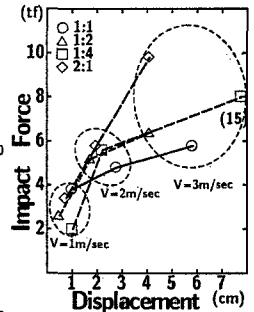


図-4 衝撃荷重と最大応答変位の関係

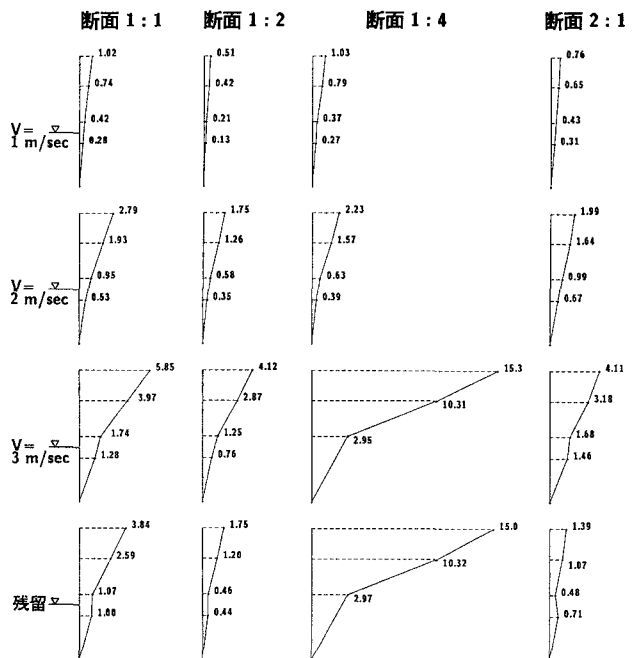


図-5 応答変位分布および残留変位分布 (cm)