

I-535

RC 柱模型の重錘落下衝撃実験

室蘭工業大学 学生員 大山 高輝
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
 開発土木研究所 正 員 佐藤 昌志
 三井建設（株） 正 員 三上 浩

1. はじめに

海岸地域や急峻な山岳地域の多い我国では、土砂崩壊や落石などによる災害を防護するために落石覆工が設置されているのが一般的である。この落石覆工は景勝地に構築されることが多く、谷側あるいは海側の壁部には大きい開口部が設けられている。従って、このような壁部の構造は柱構造として衝撃力に抵抗しなければならない。しかしながら、RC 柱の耐衝撃挙動に関する研究は極めて少なく、静的荷重載荷状態に対して設計しているのが現状である。本研究では、RC 柱の耐衝撃設計のための基礎資料を得ることを目的として、特に帯筋の量やコンクリート強度が柱の耐衝撃性に与える影響について実験的に検討を行った。

2. 実験の概要

実験に用いた試験体は表-1に示す6体である。試験体名のうち、LとHは使用したコンクリートの圧縮強度の大きさを示し[L：低強度 277~314(kgf/cm²)、H：高強度 322~346(kgf/cm²)]、A、B、Cは各々帯筋が2本、3本、5本であることを示している。衝撃荷重の載荷は、重量200 kgf、直径15 cmの重錘を柱の軸心に載荷速度を $v = 1$ m/sec から1 m/sec 刻みで最大 $v = 6.8$ m/sec まで増加させ自由落下させて行った。

図-1に柱試験体の形状寸法および配筋位置を示す。本実験での計測項目は容量1000 Gの歪ゲージ型加速度変換器による重錘加速度応答および軸筋に添付した歪ゲージによる歪応答である。

表-1 試験体一覧

試験体名	載荷速度 (m/sec)	コンクリート強度	帯筋本数
L-A	1~6	低	2
H-A	1~6.8	高	2
L-B	1~6	低	3
H-B	1~6.8	高	3
L-C	1~6	低	5
H-C	1~6	高	5

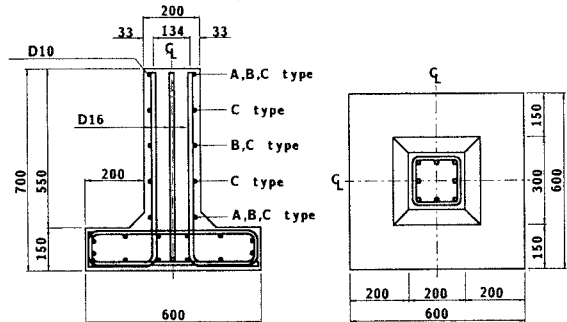


図-1 試験体の形状寸法等

3. 実験結果および考察

3.1. 耐衝撃性

表-1に各柱の破壊時の最大載荷速度を示した。

なお、本実験では目視によって以下の項目に着目して破壊を定義した。① 柱上面(載荷面)に重錘が5 mm程度貫没し、損傷が激しくなった状態。② 柱側面に顕著なひびわれが発生し、ひびわれを境に段差が生じた状態。

表-1に示した最大載荷速度を基に各柱の耐衝撃性を比較する。コンクリート強度で比較すると、帯筋5本の柱を除いて強度の高い柱の最大載荷速度が大きい。一方、帯筋の本数で比較すると、コンクリート強度が低い柱では帯筋の本数に関わらず $v = 6$ m/sec 載荷で破壊しているのに対して、強度の高い柱では帯筋数が5本のものが最も載荷速度が低い。これより、最大載荷速度に与える影響は帯筋の本数よりもコンクリート強度の方が大きいことが分かる。

3.2. 載荷速度と重錘衝撃力の関係

図-2 (a)、(b)にコンクリート強度ごとの載荷速度と重錘衝撃力(以後、衝撃力と呼ぶ)の関係を示した。(a)図より、コンクリート強度が低い柱では、 $v = 4$ m/sec 載荷までは帯筋の本数に関わらずいずれも同程度の衝撃力を示し、載荷速度の増加に対応して衝撃力が線形的に増加していることが分かる。しかし、 $v = 5$ m/sec 載荷以後は、L-Bを除いて衝撃力はほぼ一定となっている。図より衝撃力は全般的に帯筋の本数が最も多いL-Cで大きい傾向

にある。

(b) 図より、コンクリート強度が高い柱では、帯筋の本数が5本の柱は $v = 4 \text{ m/sec}$ 載荷で衝撃力が急増し、 $v = 4 \text{ m/sec}$ 以降はほぼ同程度が減少する傾向にあることが分かる。一方、帯筋が2本、3本の柱は $v = 6 \text{ m/sec}$ 載荷まで線形的に衝撃力が増加している。

コンクリート強度で比較すると、衝撃力は両者でほぼ同等であることが分かる。すなわち、帯筋が2本、3本の柱では、コンクリート強度が高いほど衝撃力が線形的に増加する限界の載荷速度は大きくなるが、帯筋が5本の場合には逆に小さな載荷速度で衝撃力の上限を示している。これは、コンクリート強度が大きく帯筋の本数が多い柱ほど剛性が高いために衝撃力が大きくなりやすく、さらに衝撃力が大きいことに対応して柱頭部の損傷が激しくなるため、衝撃力が一定あるいは減少する時の載荷速度が低くなるものと考えられる。

3.3. 載荷速度と軸筋の歪分布性状の関係

図-3 (a)、(b)、(c) に強度の低いコンクリートを用いた柱の軸筋の歪分布を載荷速度ごとに示した。(a)、(b)、(c) は、各々帯筋本数が2、3、5本の柱に関する実測結果である。図より、載荷速度が大きくなるに従って測点 M-2、3 周辺の歪が他に比べて大きくなり、上に凸の歪分布を示すことが分かる。また、帯筋本数が少ない柱ほど大きな載荷速度での M-2、3 周辺の歪の増加が顕著であり、帯筋が3、5本の柱では、2本に比べて載荷速度の増大に対応して比例的に全測定点の歪が増加している。

このように、強度の低いコンクリートを用いた柱では、帯筋本数が多い柱ほど軸方向の全域にほぼ均等に歪が発生し、安定した荷重分担性状を示している。すなわち、帯筋本数が軸方向の応力分担性状に与える影響はコンクリート強度が低い柱でより顕著に出現しているようである。

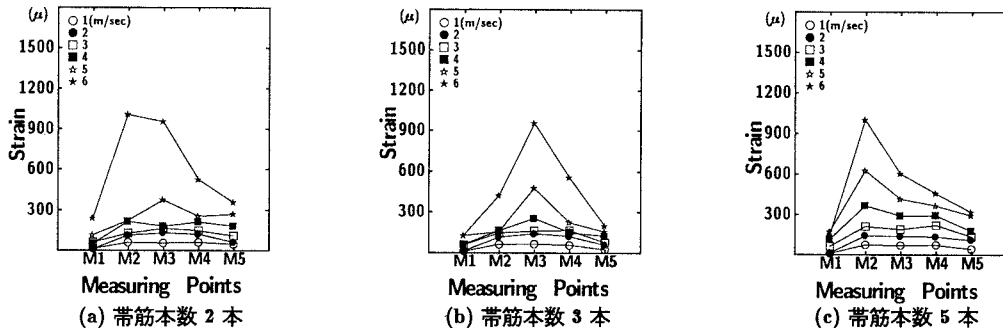
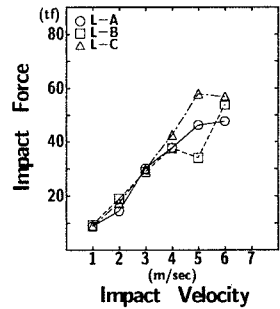


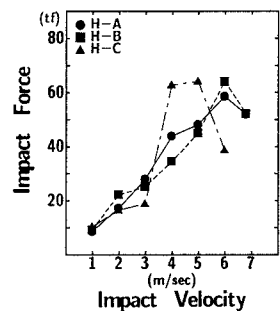
図-3 載荷速度と軸筋の歪分布性状の関係（低コンクリート強度）

4. まとめ

- (1) コンクリート柱の破壊時の載荷速度(耐衝撃性)に与える影響は、帯筋の本数よりもコンクリート強度の方が顕著であり、強度が大きい柱の方が最大載荷速度が大きくなる。
- (2) 載荷速度が比較的小さい領域での重錘衝撃力は、コンクリート強度が高く帯筋本数が多い柱で大きくなる傾向にある。そのため、比較的小さな載荷速度で重錘衝撃力は上限を示し、以後の載荷速度では重錘衝撃力がほぼ一定あるいは減少する。
- (3) 強度の低いコンクリートを用いた柱では、帯筋本数が多い柱ほど軸筋の全域にほぼ均等に歪が発生する。



(a) 低コンクリート強度



(b) 高コンクリート強度

図-2 載荷速度と重錘衝撃力の関係