4 辺支持 RC 版の重錘落下衝撃挙動に及ぼす載荷盤直径の影響

室蘭工業大学大学院	学生会員	○相良	光利	室蘭工業大学	フェロー	岸	徳光
三井住友建設(株)	フェロー	三上	浩	寒地土木研究所	正会員	今野	久志

1. はじめに

本研究では, RC版の動的押し抜きせん断耐力の適切な評価方法の確立を目的として,4辺支持RC版の重錘落下衝撃実験を実施した.本実験では,同一形状寸法のRC版に対して載荷盤の直径を4種類に変化させ,RC版の動的押し抜きせん断性状に与える載荷盤直径の影響に関する検討を行った.

2. 実験概要

図-1には、本実験に用いた RC 版の形状寸法および配筋状況を示している.試験体は、形状寸法が 2,000 × 2,000 × 180 mm,有効高さが 140 mm となるように下端鉄筋を配置した RC 版である.下端鉄筋には D16 を用い、版中央部より格子状に 150 mm 間隔で配置した.なお、鉄筋は RC 版の 4 辺に設置した溝型鋼に溶接し、定着を確保している. 表-1には、本実験の実験ケースを一覧にして示している. 試験体名は、英文字 P に載荷盤の直径 (cm)を組み合わせて示している.衝撃荷重載荷位置は RC 版の中央とし、鋼製重錘の質量は 300kgとした.載荷方法は、設定した衝突速度で一度だけ重錘を衝突させる単一載荷方法を採用している.測定項目は、重錘衝撃力 P,合支点反力 R (以後、支点反力)および載荷点変位 δ (以後、変位) である.なお、実験終了後には RC 版の裏面および版中央部切断面のひび割れ分布を観察している.

3. 実験結果および考察

3.1 重錘衝撃力,支点反力および変位波形

図-2には、重錘衝撃力P、支点反力Rおよび変位 δ に関する応答波形を、衝突速度5m/sおよび6m/sの結果について示している.重錘衝撃力波形Pは、いずれの試験体も衝撃初期に振幅が大きく周期の短い第一波が励起した後、約8ms程度で0となる波形性状となっており、載荷盤直径にかかわらず同様の性状を示している.なお、V=5m/sのP12試験体、V=6m/sのP15試験体で3~7msの間に第2波が見られるが、これは未だ押し抜きせん断面が顕在化していないことによるものと考えられる.支点反力波形Rは、衝突初期に周期が10ms程度の三角形状の波形と周期が3ms程度の高周波成分が合成された性状を呈している.変位波形 δ は、いずれの試験体も正弦半波状を示し、同一衝突速度では載荷盤直径が小さいほど残留変位が大きく、塑性化しやすいことが分かる.



表-1 実験ケース一覧

	試験 体名	載荷盤 直径	鉄筋比	コンクリート 圧縮強度	衝突速度
		(mm)	(%)	(MPa)	V(m/s)
	P6	60		27.2	3,4,4.5,5
	P9	90	1.09	27.4	4,5,5.5,6
	P12	120	1.09	20.2	5,6,6.5,7
	P15	150		26.3	6,6.5,7,8



図ー2 各種応答波形

(c) 変位波形

キーワード:載荷盤直径,RC版,重錘落下衝撃実験,耐衝撃性状

連絡先:〒050-8585 室蘭市水元町27-1室蘭工業大学建設システム工学科 TEL 0143-46-5230 FAX 0143-46-5227

3.2 ひび割れ分布

図-3には、実験終了後の版裏面および中央部 切断面のひび割れ分布を示している.版裏面の ひび割れ分布より、衝突速度および載荷盤直径 の大きさにかかわらず、押し抜きせん断コーン の大きさは、ほぼ同程度の大きさであることが 分かる.しかしながら、同一衝突速度の試験体 を比較すると、載荷盤直径が大きいほど押し抜 きせん断コーンの形成が抑制され、損傷程度が 軽微となっている.

また,切断面のひび割れ分布より,いずれの試 験体も若干の重錘貫入後,押し抜きせん断ひび 割れが斜め30~40°下方に向かって進展してお り,大略類似した性状を示していることが分か る.しかしながら,押し抜きせん断ひび割れの 開口幅は載荷盤直径が小さいほど大きい.これ は,同一衝突速度(入力エネルギー)に対して載 荷盤直径が小さいほど載荷面積が狭く,衝撃荷 重が集中して作用するためと推察される.

3.3 各種応答値の比較

図-4には、各試験体の(a)最大重錘衝撃力 P_{ud} ,(b)最大支点反力 R_{ud} および(c)最大応答 変位 δ_{ud} と衝突速度Vとの関係を示している。

図-4(a)より,最大重錘衝撃力は衝突速度な らびに載荷盤の直径が大きいほど大きくなる傾

向にあることが分かる. 図-4 (b) より,各試験体の最大支点反力 は,衝突速度の増加に伴い増大し,ピークを示した後に低下する傾向 にある.また,載荷盤の直径が大きいほど衝突速度も大きくなりかつ 最大支点反力も大きくなる傾向にある.図-4 (c) より,いずれの 試験体においても衝突速度の増加に伴い最大応答変位が増大し,終局 衝突速度近傍で急激に増大する傾向にある.また,同一衝突速度にお いては載荷盤直径が大きいほど最大応答変位は小さく示されている.

3.4 動的耐力および動的応答倍率

表-2には、本実験に用いた試験体の動的および静的せん断耐力を一覧にして示している.表中、終局速度(最大支 点反力が生じた衝突速度)、動的せん断耐力 R_{ud} (最大支点反力)、別途実施した静載荷実験より得られた静的せん断耐 力 P_{us} 、および動的応答倍率(動的せん断耐力/静的せん断耐力)を示している.動的応答倍率に着目すると、載荷盤の 直径にかかわらず、動的応答倍率は 2.2 ~ 2.5 程度を示していることが分かる.このことより、動的応答倍率を 2.0 程 度とすることにより RC 版の動的押し抜きせん断耐力を安全側に評価可能であることが明らかとなった.

4. まとめ

- (1) 載荷盤直径が応答波形や押し抜きせん断コーンの大きさに与える影響は小さいものの,同一衝突速度(入力エネ ルギー)における損傷は載荷盤直径が大きいほど軽微である.
- (2) 載荷盤直径にかかわらず,動的応答倍率を 2.0 程度とすることにより, RC版の押し抜きせん断耐力を安全側に評価可能である.



表-2 動的および静的せん断耐力の一覧

試験 体名	終局 速度 V(m/s)	動的 せん断耐力 <i>R_{ud}(kN)</i>	静的 せん断耐力 <i>P_{us}(kN)</i>	動的 応答倍率 <i>R_{ud} / P_{us}</i>
P6	3	583.1	229.3	2.54
P9	4	638.9	287.5	2.22
P12	6	782.7	336.2	2.33
P15	6.5	929.4	442.2	2.20