破壊モードを区別したモルタルはりの重錘落下衝撃実験

九州大学大学院	学生会員	○徳丸	祥一朗
九州大学大学院	正会員	園田	佳巨

1. 緒言

構造部材としての鉄筋コンクリートはり部材は、断面内に生じる曲げモーメントとせん断力の状態によって、 部材が曲げ変形した上で破壊に至る曲げ破壊型と、ウェブ部に斜め方向にひび割れが進展するせん断破壊型に 大別される.鉄筋コンクリートはりのせん断破壊は、ひび割れ発生から破壊に至る過程で耐力が急激に低下す ることが多く、曲げ破壊型に比べて危険である場合が多い.このことから、一般的にせん断破壊が発生しない ように断面寸法や軸方向鉄筋が設計されるが、静的な破壊モードが曲げ破壊型のはりに対しても、衝撃的な荷 重が作用した場合にはせん断破壊型に移行することが懸念され、性能照査には特別な配慮が必要であると考え られる.

本研究は、RC はりの耐衝撃性能照査を可能とする解析ソフトの開発における基礎的考察のために、曲げ破 壊型とせん断破壊型の2通りの破壊モードを想定した供試体に対する重錘落下衝撃実験を行い、ひび割れ分布 や変位応答などの衝撃挙動の検討を行った. CL

2. 実験概要

本研究で用いたモルタル供試体の側面図及び断面図 を図-1, 図-2 に示す. 図のように支点間距離 800mm の供試体(A)と 400mm の供試体(B)の 2 種類の供試体を 作成した.表-1に2種類の供試体の静的曲げ耐力,静 的せん断耐力, せん断余裕度の値を示している. 供試 体(A)は曲げ耐力,斜めひび割れ耐力,せん断圧縮破壊 耐力の関係から、曲げ破壊の発生が想定される.一方、 供試体(B)は同様の計算よりせん断圧縮破壊が想定され ている.両供試体の断面は同じ寸法であり、下面およ び側面から 20mm の位置に D10 鉄筋を配置している. また、供試体(A)は曲げ耐力とせん断耐力との比である せん断余裕度を増加させるため, せん断補強筋を図中 に示す位置に配置している.本実験では落錘型衝撃実 験装置を使用し、重錘は 100kg のものを用いて誘導レ ールによって自由落下させ、重錘底面に 200kN まで計 測可能なロードセルを用いて衝撃荷重を計測した.図 -3に本実験における計測項目を示す.供試体の両面に プレートを貼り付けレーザー式変位計により変位を計 測すると同時に、側面から高速カメラによる動画撮影 を行った. なお,供試体に衝撃荷重を面状に作用させ るため、はりの上面に鋼板を接着させ、鋼板にロード セルを衝突させている.実験における重錘落下速度は, 供試体(A)は2.2m/s,供試体(B)は1.4m/sとして実験を行 った.



3. 実験結果

図-4 に曲げ破壊モードを示した供試体(A)の実験結 果を示す.この図より、スパン中央部において曲げひび 割れおよびせん断ひび割れが一部に発生していること がわかる.また供試体中央部の上面に圧縮破壊が生じて いた. 図-5に供試体(A)における変位-時間関係を示し ている.最大変位以降に変位が一度大きく減少した後に, 100msからほぼ一定の残留変位を示している.本実験で は供試体に跳ね返り防止用の固定治具を用いていない ため, 重錘衝突後の供試体の応答に自由振動への移行が 見られなかった. 図-6 にせん断破壊モードを示した供 試体(B)のひび割れの状況を示す.この図より、載荷板 から支点へと向かう斜めせん断ひび割れが発生してい ることがわかる.また、図-7に変位―時間関係を示し ているが,同一条件下の実験でも変位応答に大きなばら つきがあることが確認できる.これは、図-6に見られ るように、せん断破壊型の供試体(B)では支点部から載 荷点に向かってひび割れが進展する際に,支点部近傍の 破壊の程度にばらつきが大きく,このことが供試体全体 の変位挙動に影響を及ぼすためであると考えられる.

次に、図-8 に供試体(A)及び供試体(B)における重錘 衝撃カー時間関係を示す.これらを比較すると、曲げ破 壊型の供試体(A)においては第一波目の衝撃力が最も高 い値を示した後に緩やかに低下していくのに対して、せ ん断破壊型の供試体(B)においては約 4ms あたりにおい て最大衝撃力が発生し、その後急激に荷重が低下してい ることが認められる.これは、供試体(A)は靭性に富む 曲げ変形モードを示すことから、最大衝撃力作用後に最 大変位が生じ、変位が徐々に復元していく過程で耐荷力 が失われないのに対して、供試体(B)では脆性的なせん 断破壊モードを示すため、最大衝撃力作用直後の急激な せん断ひび割れの進展にともなって耐荷力も低下した ものと思われる.

4. まとめ

本研究では, RC はりの衝撃破壊モードの推定および 定量的な応答量の把握が可能な衝撃解析ソフト開発の ための基礎的考察として,曲げ破壊・せん断破壊モード を想定したモルタル供試体を作成し,衝撃実験を行った. 今後は,今回得られた実験データをもとに, RC はりの 耐衝撃性能照査に適用できる衝撃応答解析手法の検討 を行う予定である.





図-6 せん断破壊の様子



図-8 衝撃力-時間関係

-54-