

1. 緒言

1995年に発生した兵庫県南部地震では、RC橋脚の輪切り状ひび割れ破壊などのように破壊の原因が衝撃的上下動でも説明できるような被災例がみられた。そこで著者らは、先に主鉄筋のみを考慮したコンクリート柱供試体に対する衝撃突き上げ実験¹⁾を行い、衝撃的上下動によるコンクリート柱供試体の輪切り状ひび割れの再現に成功した。本研究は、さらに実際のRC橋脚の配筋状況をより正確に模擬するために供試体内部に帯鉄筋を配筋したコンクリート供試体に対して衝撃突き上げ実験を行い、帯鉄筋がひび割れ破壊性状に及ぼす影響を実験的に考察したものである。

2. 衝撃突き上げ実験の概要

2.1 実験システム 衝撃突き上げ実験は、図-1に示すように高速変形負荷装置からの高速荷重をてこの原理を利用して、入力側アクチュエーターからの油圧を載荷力伝達ホースを介して出力側アクチュエーターに伝えるもので、コンクリート柱供試体を衝撃的に突き上げる仕組みになっている。突き上げ最大速度は1.38m/sで、突き上げ変位量は0.5cmである。

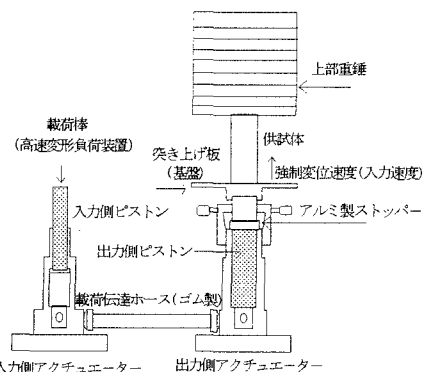
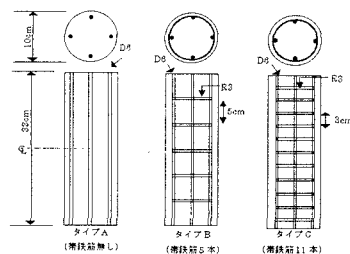
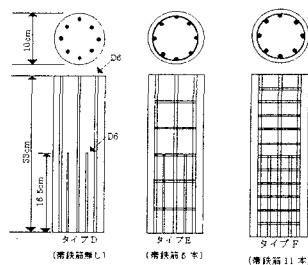


図-1 衝撃突き上げ実験の概要



(a) 主鉄筋のみタイプ



(b) 主鉄筋に段落しを考慮したタイプ

2.2 コンクリート円柱供試体 実際のRC橋脚を高さ10m、直径3mの円形断面のものと想定し配筋状況を変えながら、縮尺を1/30としてコンクリート円柱供試体（コンクリートの平均圧縮強度：250kgf/cm²、主鉄筋の引張降伏強度：6000kgf/cm²）を作製した。配筋については図-2に示すように(a)主鉄筋のみのタイプ（タイプA、B、C）と(b)主鉄筋に段落しを考慮したタイプ（タイプD、E、F）を作製し、それぞれ帯鉄筋を5本（タイプB、E、帯鉄筋間隔5cm）と11本（タイプC、F、帯鉄筋間隔3cm）配筋したものを作製した（計6種類）。また、各供試体には約500kgfの重錘を載せることにより上部工を表現した（初期圧縮応力約6.4kgf/cm²）。

2.3 測定項目 コンクリートおよび鉄筋のひずみ測定位置を図-3に示す。コンクリート表面は、8cmゲージを3枚、対面に3cmゲージを2枚貼付し、計5個所のひずみを測定した。鉄筋は相対する2本に、鉄筋中央から5cm間隔で1本にそれぞれ2mmのひずみゲージを5枚、計10個所のひずみを測定した。その他に突き上げ板（基盤）と供試体上部重錘の変位と加速度も測定した。

3. 実験結果および考察 ここでは、ほぼ同じ程度の最大速度（約100cm/s）で突き上げられた場合の各供試体について考察を行う。

図-2 供試体の概要

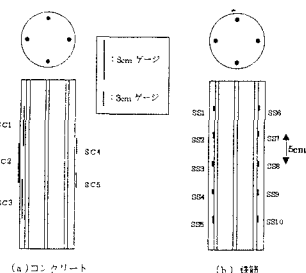


図-3 ひずみの測定位置

キーワード：衝撃的上下動、衝撃突き上げ装置、輪切り状ひび割れ

〒239 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 TEL：0468-41-3810 FAX：0468-44-5913

3. 1 内部ひび割れの定義 図-4 にタイプA(主鉄筋のみ、帯鉄筋無)の柱中央部のコンクリート(SC2)および鉄筋(SS3, SS8)のひずみ～時間関係を重ねて示す。突き上げ開始後約 10ms でコンクリートゲージの値が引張側に振り切れており、鉄筋のひずみ応答はコンクリートの振り切れ応答に重なるように瞬時に滑るような応答を示し、最大で約 2500μ の引張ひずみを生じている。これは、図中の模式図に示すようにひび割れの発生した断面部分で鉄筋のみが引張力を負担するためと考えられる。またこれらのひずみ応答特性から供試体内部に部分的あるいは断面を貫通したひび割れが発生したものとわれ、これを内部ひび割れと定義する。

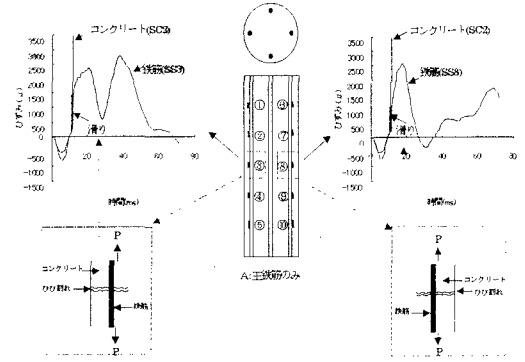


図-4 タイプAの中央部のコンクリート(SC2)と鉄筋(SS3, SS8)のひずみ～時間関係

3. 2 外部ひび割れの定義 実験結果の目視による観察では輪切り状ひび割れを明瞭に確認できなかったため、供試体にアセトンに浸透させ浮出たひび割れを外部ひび割れと定義し、これをスケッチした。

3. 3 帯鉄筋有無の効果 図-5 に外部ひび割れと内部ひび割れを重ねたものを示す。内部ひび割れは、鉄筋ひずみを測定した断面において 2 本の鉄筋のひずみ応答がともにひび割れ発生に伴う滑り応答を示した場合を横断する点線(輪切り状ひび割れ)で示し、片側のみの場合は断面端から中央までの点線で表示した。また図-6 は、各供試体の外部ひび割れと内部ひび割れの本数を示したものである。これより、帯鉄筋の有無の影響については、帯鉄筋の無いタイプA, Dは、帯鉄筋を疎に配筋したタイプB, Eよりもひび割れが少ないことがわかり、衝撃的上下動に対しては帯鉄筋が無い方が有効であると思われる。タイプB(帯鉄筋 5 本)は、5 本の外部ひび割れが確認でき、その位置は帯鉄筋近傍であった。これは、帯鉄筋を配筋することにより供試体内に不連続部が形成され、応力集中等によりひび割れが発生しやすいためと思われる。

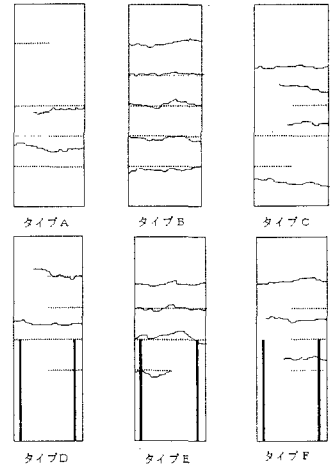


図-5 ひび割れ性状図

(—: 外部ひび割れ,: 内部ひび割れ)

3. 4 帯鉄筋間隔の効果 タイプ C と F(帯鉄筋 11 本)は、タイプB, E(帯鉄筋 5 本)に比べて外部、内部ひび割れともに減少しており、供試体に帯鉄筋を配筋する場合は帯鉄筋数の増加により供試体の引張剛性が大きくなるような効果があると考えられ、輪切り状ひび割れを抑制するものと思われる。これは、衝撃的上下動に対する最適な帯鉄筋間隔があることを示唆していると考えられる。

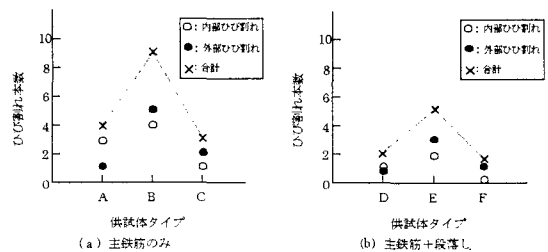


図-6 各供試体の外部ひび割れと内部ひび割れ本数(輪切り状ひび割れ)

3. 5 段落しの効果 図-6 より段落しのあるタイプは、主鉄筋のみタイプに比べて外部と内部ひび割れの合計が少ないことがわかる。これは、供試体下部を段落し鉄筋で補強しているためひび割れ発生が抑制されたものと思われる。

参考文献

- 1) 別府万寿博, 香月智, 石川信隆, 宮本文徳: 衝撃突き上げ装置によるRC橋脚模型の輪切り状ひび割れに関する実験的研究, 土木学会論文集, No.577/I-41, pp.165-180, 1997.10.