

I-B 133

衝撃突き上げ実験装置によるコンクリート供試体の輪切り状ひびわれの観察

防衛大学校 学生会員 別府万寿博

同上 正員 香月 智

同上 フェロー 石川 信隆

1. 緒言

1995年1月に発生した兵庫県南部地震は都市型直下型地震と呼ばれ、大きな上下動をともない阪神地区を襲った。その被災例には写真-1にみられるような輪切り状のひびわれが生じたRC橋脚など、曲げ、せん断破壊では説明しづらい現象が散見された。この原因として、衝撃的な上下動を指摘する声も少なくない^{1), 2)}。また、現地住民の‘ドンと突き上げるような体感’などの証言からも衝撃的な上下動の存在の可能性は否定できないと考えられる。本研究は、衝撃的な上下動を実験的にシミュレーションするため衝撃突き上げ装置を開発し、コンクリート供試体を対象として輪切り状ひびわれについて実験的な考察を試みたものである。

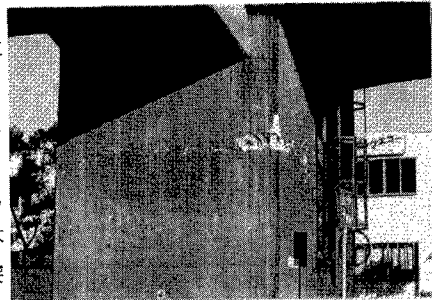
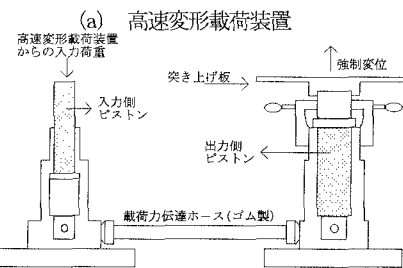
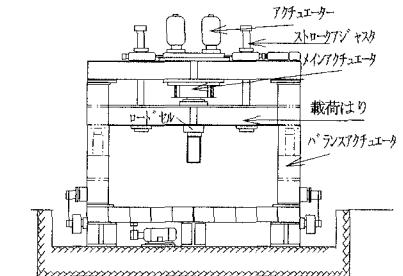


写真-1 R C橋脚の輪切り状ひびわれ

2. 実験の概要

(1) 実験装置の概要

図-1に示す(a)高速変形載荷装置と(b)突き上げ装置を併用することにより、衝撃的な上下動を再現した。突き上げ装置は、高速変形載荷装置から入力される力を油圧によりゴム製ホースを介して伝達し、約1/3に低減出力して突き上げ板を強制変位させる装置である。出力速度の制御は高速変形載荷装置で行い、強制変位量は突き上げ装置のストロークの絞りで調整できる。実験は突き上げ板の上にM10ボルトを埋め込んだコンクリート供試体を固定し、上部におもりを載荷して実験を行った。実験の全体図を写真-2に示す。



(b) 衝撃突き上げ装置

図-1 実験装置の概要

(2) 実験装置の性能

高速変形載荷装置は、最大載荷速度約4m/sの載荷能力を有している。そのため、突き上げ板は最大入力速度の1/3、すなわち約1.3m/sの最大速度で供試体を突き上げることができる。また、強制変位量は可変で最大6cmまで突き上げ可能である。上部のおもりについては、最大500kgfで一枚20kgfの鋼製円盤を積み重ねて調整するものである。

(3) 供試体

RC橋脚の実物の大きさ(直径3m、柱高10m)を意識し、縮尺寸法およびボルトの埋込深さをパラメーターにして図-2に示すような(a)縮尺1/30、上下のみボルト埋込(b)縮尺1/30、通しボルト(c)縮尺1/40、上下のみボルト埋込(d)縮尺1/40、通しボルトの計4種類の供試体を作成した。

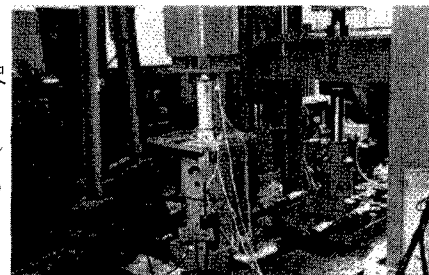


写真-2 実験の全体図

(4) 実験ケース

突き上げ速度は低速(0.33m/s)、中速(0.67m/s)および高速(1.33m/s)の3種類とし、強制変位量は約0.5cmとした。おもりの重量は一定(500kgf)として実験を行った。よって、供試体には縮尺1/30タイプで約6.4kgf/cm²、縮尺1/40タイプには約11kgf/cm²の初期圧縮応力が生じている。

(5) 測定項目

加速度計により突き上げ板とおもりの加速度、レーザー式変位計により突き上げ板とおもりの変位量およびひずみゲージによりコンクリート供試体のひずみを計6カ所測定した。

3. 実験結果

(1) 破壊形式による分類

図-3に実験結果から得られた破壊形式を簡略化して示す。図のように大きくA:無きず、B:ひびわれ、C:破断の3パターンが確認された。各突き上げ速度と供試体の破壊形式による分類を表-1に示す。

(2) 高速ビデオによる輪切り状ひびわれの観察

写真-3は供試体(d)タイプ(縮尺1/40、通しボルト)の供試体を、約0.67m/sで突き上げたときの供試体の突き上げ開始からの時間t=8、14、16、22ms後の時系列応答を高速ビデオで撮影したものである。突き上げ開始後約14msで供試体中央部にひびわれが発生していることが確認できる。また、ひびわれ発生後ただちにひびわれはとじてしまい見かけ上損傷を受けていないかのような現象もみられた。

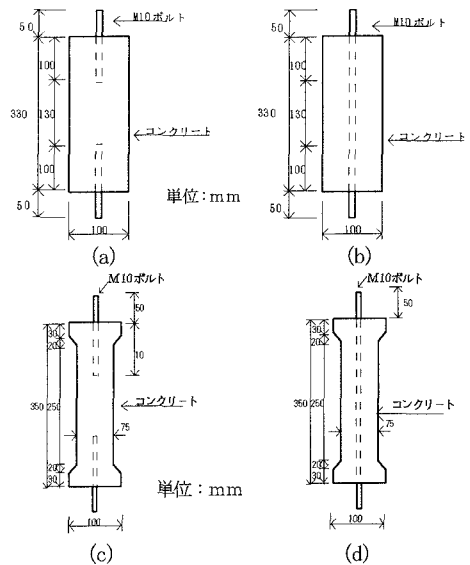


図-2 供試体の種類

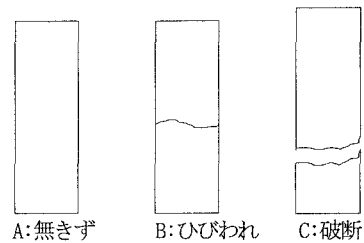


図-3 破壊形式

表-1 破壊形式による分類

	縮尺1/30		縮尺1/40	
突き上げ速度	上下のみボルト	通しボルト	上下のみボルト	通しボルト
0.33m/s	C	A	C	A
0.67m/s	C	B	C	B
1.33m/s	C	B	C	B

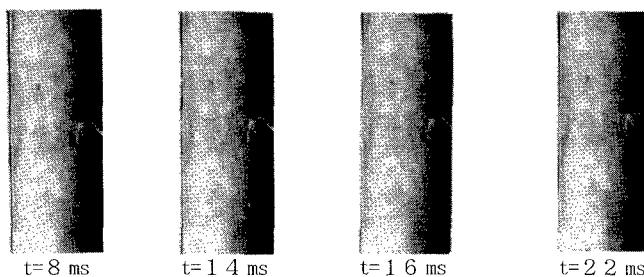


写真-3 供試体の時系列応答

- 参考文献: 1) 高田直俊; 「突き上げるような上下動」はどこへいった, 土と基礎, pp. 13~15, 1996年3月号
2) 小野絢一; 衝撃的突き上げのRC橋脚への影響, 土木学会誌, pp. 37~38, 1995年11月号