

衝撃的突き上げによって輪切り状ひび割れを生じたRC柱の水平挙動について

西松建設(株)技術研究所土木技術研究課 正会員 原田 耕司
防衛大学校土木工学科 正会員 石川 信隆 正会員 香月 智
九州大学建設都市工学科 正会員 太田 俊昭 正会員 日野 伸一

1. はじめに

兵庫県南地震で観察されたRC橋脚の輪切り状ひび割れは、構造物にとって直接的には致命傷になるものではない。しかし、衝撃的上下動による輪切り状ひび割れは、その後の水平地震動による橋脚の挙動あるいは破壊に大きく影響を及ぼす可能性がある。そこで、本研究では、小型のRC柱を用いて、まず初めに衝撃的突き上げ実験を行って水平輪切り状ひび割れの再現を試み、続いて水平載荷実験を行うことにより、衝撃的突き上げによって生じた輪切り状ひび割れが、RC柱の破壊モード、水平耐力および変形性能にどのような影響を与えるかについて考察したものである。



写真 1 衝撃的突き上げ実験

2. 実験概要

本研究では、下記に示す2つの実験を行った。

まず、写真 1 に示すような衝撃的突き上げ実験を行い、輪切り状ひび割れを再現させた。供試体には、初期軸応力を発生させるため、その上部に約 9.8 kN の重錘を載せ固定した。

次に、写真 2 に示すような水平載荷実験を行い、輪切り状ひび割れが供試体の水平挙動に及ぼす影響を調べた。なお、供試体は、重錘を取り除き初期軸応力を 0 kN とした。載荷方法は、一方向単一(プッシュオーバー)載荷とした。

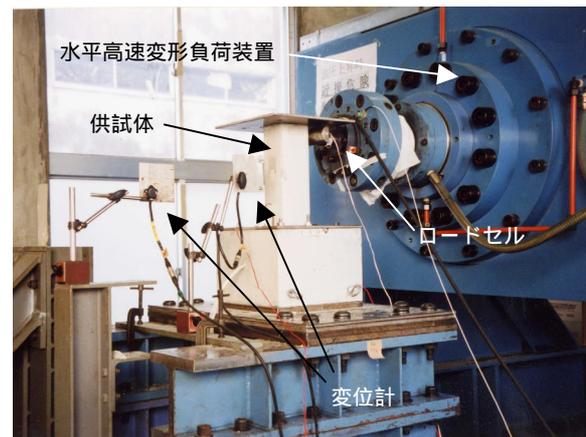


写真 2 水平載荷実験

2.1 実験装置および計測項目

衝撃的突き上げ実験装置は、写真 1 に示すように高速変形負荷装置の鉛直下方向への力を「この原理」を利用して鉛直上方向へ変換したものである^{1), 2)}。また、実験後のひび割れ状況は目視で観察した。水平載荷実験では、写真 2 に示す水平高速変形負荷装置を使用し、荷重はロードセル、変位はレーザー式変位計で計測するとともに、供試体の破壊後の状況を目視観察した。

2.2 供試体

供試体の柱部は、図 1 に示すように高さ 300mm、断面 100mm × 100mm であり、実橋脚の約 1/30 の縮尺である。配筋は、図 1 に示すように、全長に渡って D6 鉄筋を 4 本、下半分について

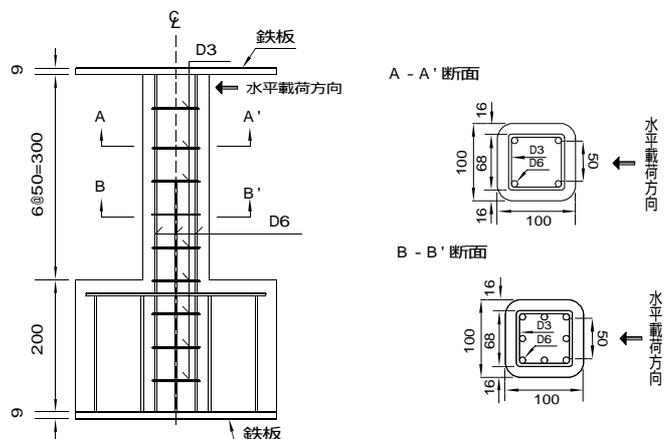


図 1 供試体配筋

キーワード：衝撃的上下動、水平輪切り状ひび割れ、水平耐力、じん性、RC柱

連絡先：〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 tel./fax.046-275-1135 / 6796

は加えて D6 鉄筋を 4 本（計 8 本）配し、いわゆる柱中央部で段落しに相当する補強状態とした。

主筋量は、段落し下部が約 2.3%、上部が 1.1% である。帯筋は、付着が確保できるように D3 鉄筋を使用し、帯筋量を 0.24% に設定した。なお、モルタルの目標強度は、 18N/mm^2 とした。

3. 実験結果および考察

3.1 衝撃的突き上げ実験

衝撃的突き上げ実験により、供試体には段落し部に写真 3 のような輪切り状ひび割れが発生した。これまでの輪切り状ひび割れの再現実験に用いた供試体^{1), 2)}は、円形断面であったが、今回使用した矩形断面を持つ RC 柱にも輪切り状ひび割れを再現することに成功した。

3.2 水平載荷実験

写真 3 で示した輪切り状ひび割れが発生した供試体（以下、突き上げあり供試体）と、衝撃的突き上げを行っていない供試体（以下、突き上げなし供試体）に対して水平載荷実験を行った。写真 4 に実験後の写真を示す。写真 4 より、突き上げあり供試体は、突き上げなし供試体に比べ破壊が激しい。特に、突き上げあり供試体は、輪切り状ひび割れが発生した段落し部の破壊が激しく、せん断破壊をしている。破壊モードは、両供試体とも主筋が降伏してから破壊しており、曲げ降伏後のせん断破壊である。また、図 2 に荷重変位関係を示す。突き上げあり供試体の水平耐力は、突き上げなし供試体に比べ約 15% 低下しており、また終局変位も約 40% 低下している。これは、写真 4 (b) に見られるように突き上げあり供試体が輪切り状ひび割れの影響により段落し部からせん断破壊が激しく生じているためと思われる。

以上より、今回の実験では、衝撃的突き上げにより矩形断面の RC 柱に輪切り状ひび割れが生じ、水平載荷実験によりせん断破壊が形成され、その水平耐力および終局変位は低下する傾向を示した。

4. まとめ

今回の実験のまとめを以下に示す。

- 1) 衝撃的突き上げにより矩形断面の RC 柱に輪切り状ひび割れを再現することに成功した。
- 2) 衝撃的突き上げの有無により、破壊モードは同じせん断破壊で変化しないが、その損傷の程度に差が生じることが認められた。
- 3) 輪切り状ひび割れが存在することにより、水平耐力および終局変位はそれぞれ約 15% および約 40% 低下する傾向を示すことがわかった。

参考文献

- 1) 別府万寿博ほか：衝撃的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 / 、pp.165-180、1997.10
- 2) 別府万寿博ほか：衝撃的上下動を受ける RC 橋脚の輪切り状ひび割れの再現と鋼板巻立て補強効果に関する一考察、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19、No.2、pp.279-285、1997.7

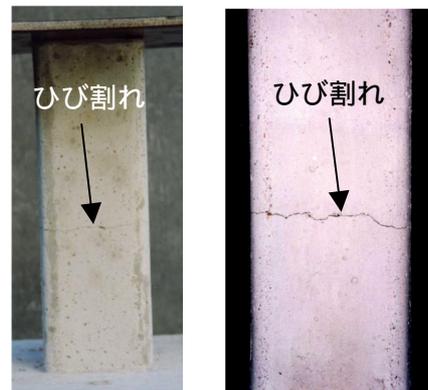


写真 3 輪切り状ひび割れ



(a) 突き上げなし (b) 突き上げあり

写真 4 破壊後の供試体

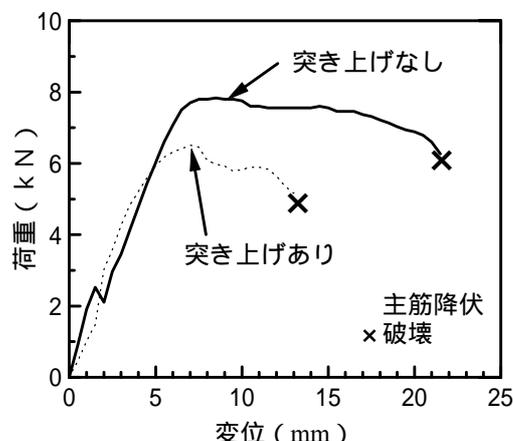


図 2 荷重変位関係