

京都大学 工学部 学生員 ○大島 義信
京都大学 大学院 正 員 小林 孝一
京都大学 大学院 正 員 小野 紘一

1. はじめに

兵庫県南部地震では、その初期に衝撃的上下地震動があったとの証言もあり、その振動が土木構造物に与えた影響が議論されている。そこで本研究では、衝撃的地震動により RC 橋脚に水平輪切りひび割れが発生したと仮定し、この橋脚の有する耐力を段落し部の影響も含めて検討した。実験では、擬似ひび割れ及び段落し部を有する RC 柱を作成し、曲げ強度試験を行った。

2. 実験概要

擬似ひび割れの導入位置決定にあたり、衝撃波が棒状弾性体を伝わるモデルを想定し[1]、衝撃波により発生した引張応力がコンクリートの引張強度を越えた位置で、水平ひび割れが発生するとして、ひび割れ位置を決定した。擬似ひび割れは、0.1mm のビニールシートを打設時にコンクリート中に埋設し、作成した。

また、段落し部では鉄筋量を半分とし、スターラップの配筋間隔も変化させた。また、一部の供試体については、擬似ひび割れ幅を拡大するため、載荷試験前に軸方向に引張荷重を加えた。供試体形状を図 1、実験シリーズを表 1-1、衝撃によるひび割れ位置の算定値を表 1-2 に示す。載荷は、片持ち一方向静的載荷で行った。

3. 実験結果及び考察

各解析値は、ファイバー法による逐次計算により算出した。静的載荷試験結果を表 2-1 に示す。また、載荷点位置における荷重-変位関係の例を図 2 に示す。

ひび割れ発生荷重と降伏荷重及び最大耐力：これらの荷重については実験値と解析値はほぼ一致したが、これらの荷重に対する変位は、実験値と解析値に大きな差が生じた。これは、基部などにおいて鉄筋の抜け出しがあったためと考えられる。

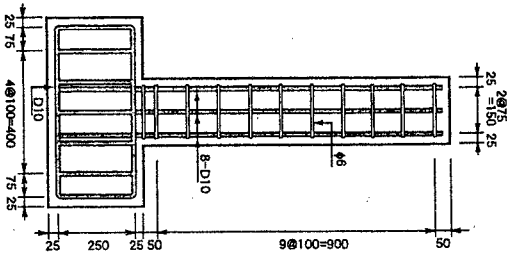


図 1 代表的な供試体形状

表 1-1 供試体一覧

No.	供試体名	段落し*	スターラップの変化**	ひび割れ位置*
1	S0-n-0	0	なし	0
2	S0-n-30	0	なし	30
3	S0-n-80	0	なし	80
4	S35-n-0	35	なし	0
5	S35-n-30	35	なし	30
6	S35-n-80	35	なし	80
7	S35-e-0	35	あり	0
8	S35-e-30	35	あり	30
9	S35-e-80	35	あり	80
10	S75-n-0	75	なし	0
11	S75-n-30	75	なし	30
12	S75-n-80	75	なし	80
13	S75-e-0	75	あり	0
14	S75-e-30	75	あり	30
15	S75-e-80	75	あり	80

* : それぞれの位置は、基部からの距離(cm)を表す。

** : スターラップの間隔が5cmから10cmに変化

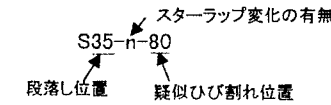


表 1-2 導入した擬似ひび割れの位置*

想定衝撃速度	算出ひび割れ位置	設定ひび割れ位置
0.3 m/s	282 mm	300 mm
0.7 m/s	802 mm	800 mm

*: 基部からの距離

表2-1 結果一覧

供試体名	終局モーメント(解析値)		終局モーメント(実験値)		終局破壊形式	破壊位置	δ/δ_{max}
	基部	段落し部	基部	段落し部			
S0-N-0			21.64	-	曲げ**	基部	5.51
S0-N-30			20.27	-	曲げ**	基部	5.45
S0-N-80			19.84	-	曲げ**	基部	8.08
S35-N-0*			17.77	10.62	曲げせん断***	段落し付近	7.84
S35-N-30*			19.58	11.71	曲げせん断***	段落し付近	6.19
S35-N-80*			20.45	12.22	曲げせん断***	段落し付近	9.09
S35-E-0*			19.20	11.48	曲げせん断***	段落し付近	8.62
S35-E-30*			18.85	11.27	曲げせん断***	段落し付近	5.73
S35-E-80*			22.13	13.23	曲げせん断***	段落し付近	8.93
S75-N-0			20.65	3.37	曲げ**	基部	7.03
S75-N-30			22.17	3.61	曲げ**	基部	13.55
S75-N-80			22.74	3.71	曲げ**	基部	6.80
S75-E-0*			20.45	3.33	曲げ**	基部	7.43
S75-E-30*			22.58	3.58	曲げ**	基部	5.24
S75-E-80*			22.00	3.59	曲げ**	基部	9.13

単位はkN・m

*: 引張軸力を加えてから載荷した供試体

***: 曲げにより圧縮側コンクリートが圧壊

***: 曲げからせん断に進展し、圧縮側コンクリートが圧壊

擬似ひび割れの影響：擬似ひび割れの有無による破壊性状の大きな違いは認められなかった。しかし、段落しを有しない供試体において、擬似ひび割れを導入することで耐力が若干低下した。

段落し部の影響：擬似ひび割れを導入していない供試体は、段落しを有することで耐力が低下した。また、全ての供試体は基部で曲げ破壊するように設計してあるのにもかかわらず、段落し部を基部から 35cm の位置に設定した供試体のみは、段落し部で曲げせん断破壊した。75cm に段落し部を有する供試体については、若干の耐力低下は認められたものの、破壊は基部で起こっており、段落しの影響は少ないものと考えられる。

擬似ひび割れと段落し部の相乗効果：段落し部を 35cm 位置に有する供試体に対し、擬似ひび割れが 30cm に位置する場合、曲げによるひび割れと擬似ひび割れが一体化しその部分で大きく塑性変形した。段落しと、衝撃によるひび割れの位置が近く、かつ耐力に影響を及ぼしうる位置に存在する場合、その部分が塑性変形し、構造物の変形量が大きくなる可能性があるものと思われる。

4. 結論

本研究において、擬似ひび割れを有する RC 供試体の耐力について検討した結果、以下の結論が得られた。

1. 段落しのない場合、擬似ひび割れを導入することで、耐力は低下した。
2. 擬似ひび割れのない場合、段落しを有することで耐力は低下した。
3. 段落しと擬似ひび割れの組み合わせによっては、段落し及び擬似ひび割れ付近で変形量が大きくなり、構造上の弱点となる可能性がある。

表 2-2 コンクリート強度試験結果

圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
3.90	3.10	31.5

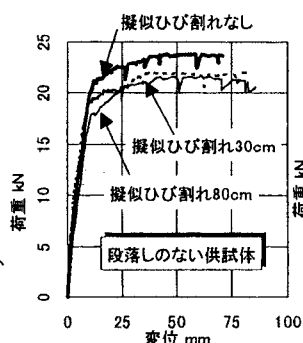


図 2-1 ひび割れの影響

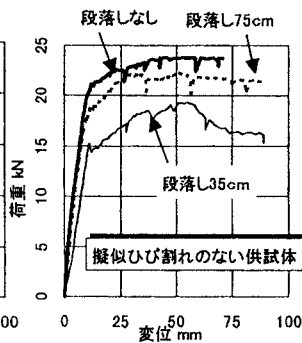


図 2-2 段落しの影響

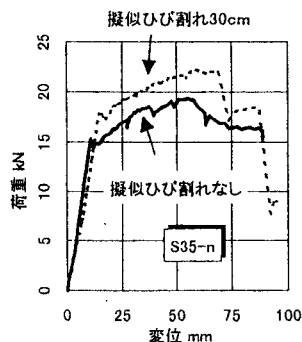


図 2-3 ひび割れと段落し

参考文献

- [1] 小野紘一・河西寛・佐野裕一：阪神大震災被害調査報告書（第 2 報）鴻池組, pp51-56, 7/6 1995