

神戸大学大学院 学生員 ○佐伯 慶悟

神戸大学工学部 正会員 森川 英典

神戸大学工学部 正会員 小林 秀恵

1.はじめに

近年、鉄筋コンクリート部材におけるコンクリート強度のばらつきおよび打継ぎ部での強度の変化がせん断耐荷性能に影響を及ぼすことが明らかになってきた．そこで本研究においては、比較的高水準のコンクリート強度分布および打継ぎを導入した RC 梁供試体に対して静的載荷試験を行い、コンクリート強度分布および打継ぎの影響を考慮したせん断耐荷力および破壊性状について検討を行い、強度分布を考慮した評価式の提案を行った．

2.試験概要

試験方法を図-1 に示す．試験に用いた供試体の寸法は幅 150mm、高さ 240mm、有効高さ 200mm、の矩型断面を持つスパン 1200mm の RC 梁とし、打継ぎ位置は端部より 300mm の位置とした．なお、打継ぎ処理の影響を評価する供試体については、先打ちコンクリートの硬化終結時間経過後打継ぎ、その他の供試体についてはほぼ未固結状態の時点で打継いだ．載荷方法については、せん断スパン比 2.5 の中央 2 点載荷による 4 点曲げ試験とした．また、表-1 に各供試体の強度分布の導入パターンを示す．ここでは便宜上、載荷点側に高い強度のコンクリートを配置させたのをパターン A、支点側の強度が高いのをパターン B とし、供試体 S-1 と S-2、S-3 と S-4 および S-5 と S-6 の強度の組み合わせがほぼ対になるようにした．なお、表にある供試体 S-J-V に関しては横打ちによる鉛直打継ぎを、S-J-H については縦打ちによる水平打継ぎを導入した．

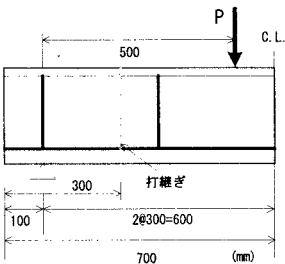


図-1 試験概要図

表-1各供試体の強度配置

パターンA			パターンB		
供試体 番号	支点側強度 (N/mm ²)	載荷点側強度 (N/mm ²)	供試体名	支点側強度 (N/mm ²)	載荷点側強度 (N/mm ²)
S-1	24.7	42.4	S-2	44.3	27.9
S-3	24.7	28.3	S-4	28.3	24.7
S-5	28.3	42.4	S-6	42.4	28.3
			S-J-V	44.3	29.7
			S-J-H	43.4	27.9

表-2 載荷試験結果

供試体 番号	せん断耐荷力 (kN)	示方書評価値 (kN)	(実験値)/ (評価値)	破壊 モード
S-1	154.8	101.8	1.52	せん断
S-2	164.6	101.9	1.62	せん断
S-3	127.6	95.7	1.33	せん断-曲げ
S-4	150.9	95.3	1.58	せん断-曲げ
S-5	131.3	103.0	1.27	せん断
S-6	143.1	101.6	1.41	せん断-曲げ

せん断：スターラップ降伏

曲げ：主鉄筋降伏

3.試験結果および考察

(1)強度分布に関する検討：載荷試験の結果を表-2 に示す．なお、破壊形式は、全供試体においてスターラップの降伏が先行したものの、せん断抵抗モードの複雑な変化の影響もあり、最終的にはせん断破壊で終局した供試体および曲げ破壊で終局した供試体の2種類に分かれた．そのため、本研究においてはスターラップ降伏時点の荷重をせん断耐荷力と定義し、評価した．全体的な傾向として、本試験におけるせん断耐荷力はコンクリート標準示方書の評価値を大きく上回っている．これは破壊の進行に伴い、供試体のせん断抵抗モードが複雑に変化することにより発生したものと考えられる．また、対になった供試体間ではパターン A の方がせん断耐荷力が低いことが見受けられる．このため分布パターンの相違によりせん断抵抗モードの挙動が異なることがわかった．

(2)評価式の提案：図-3 に各領域強度における評価値と実験値および解析値の相関について示す．なお、ここで用いた評価式はコンクリート標準示方書¹⁾、二羽式²⁾および ACI 規準による評価式³⁾とした．図よりせん断耐荷力の評価は支点側の強度による評価の方が妥当であると考えられる．そこで支点側の強度をベースに強度分布の影響を考慮したせん断耐荷力評価式の提案を以下で行う．まず、せん断耐荷力の評価はコンクリ

ートの受け持つ耐荷力とコンクリートにひび割れ発生後にスターラップが受け持つ耐荷力に分割して考えられている。そこでコンクリートの負担耐荷力を支点側強度で算定し、強度分布パラメータを導入した補正係数 α をそれにかけ合わせることで評価する。また、本提案式は各分布パターン別に作成するものとし、比較的精度の高かったACI 規準の評価式に基づき作成するものとする。

以下に各分布パターン別の補正係数を示す。

(パターン A) : $\alpha = 1.06 \exp\{-0.213(1-r)\}$ (1)

(パターン B) : $\alpha = 1.21 \exp\{-0.627(1-r)\}$ (2)

以上の結果となった。なお、式中の r は載荷点側強度と支点側強度の比である。表-3 に本提案式による評価値と実験値の精度検証を行う。

表より本提案式はパターン B の供試体においてはかなり精度のよい相関性が得られることとなった。しかし、パターン A の供試体においてはかなり危険側の評価を受けている供試体もあり、それぞれのパターンにおける破壊進行に伴ったせん断抵抗

モードの推移に違いがあり、その挙動の相違がせん断耐荷力の値に影響を及ぼしたものと考えられる。

(3)打継ぎに関する検討：表-4 に打継ぎ導入供試体の載荷試験結果と前項で提案した式による評価値との比較を、また、図-3 にひび割れ挙動について示す。全体的な傾向として、パターン B においては良好な評価が得られていたが、打継ぎを導入した 2 体に関しては大きく危険側の評価となった。また、ひび割れ挙動においては比較的初期の荷重段階において打継ぎ面に沿って界面剥離するようにひび割れが生じており、この剥離ひび割れがせん断ひび割れの発達を促進する結果となった。

4.まとめ

強度分布の存在する RC 梁では支点側の強度による評価は妥当性が高いという結果が得られた。さらに、分布パターンによりせん断抵抗モードの挙動は異なることがわかった。また、打継ぎの存在がひび割れ挙動およびせん断耐荷性能に影響を及ぼし、構造上の弱点となることが明らかになった。

【参考文献】

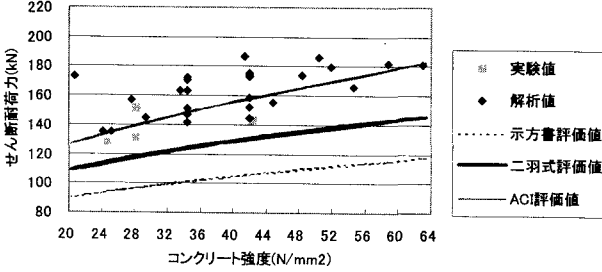
- 1)土木学会：コンクリート標準示方書【設計編】，1996
- 2)二羽ら：土木学会論文集，No508/V-26，1995
- 3)ACI：Building code requirements for structural concrete and commentary，1995

表-3 評価値の精度検証

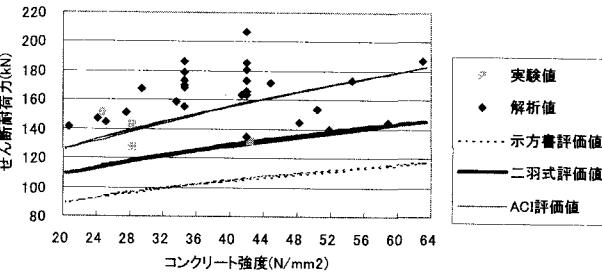
パターンA				パターンB			
供試体 番号	実験値 (kN)	評価値 (kN)	(実験値)/ (評価値)	供試体 番号	実験値 (kN)	評価値 (kN)	(実験値)/ (評価値)
S-1	154.8	153.9	1.01	S-2	164.6	151.6	1.09
S-3	127.6	139.5	0.92	S-4	150.9	147.7	1.02
S-5	131.3	154.9	0.85	S-6	143.1	152.3	0.94

表-4 実験値と評価値の比較

パターンB			
供試体 番号	実験値 (kN)	評価値 (kN)	(実験値)/ (評価値)
S-J-V	137.2	158.9	0.86
S-J-H	139.2	156.3	0.89



(a) 支点側強度による評価



(b) 載荷点側強度による評価

図-2 領域別の強度による評価

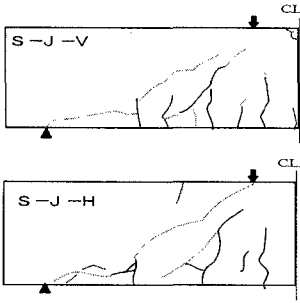


図-3 打継ぎ導入供試体ひび割れ図