

耐震壁を有する門型 RC 高橋脚の水平せん断耐力向上に関する研究

九州大学大学院 学生会員 ○川崎 啓史 九州大学工学研究院 フェロー 大塚 久哲
 西日本高速道路株式会社 正会員 福永 靖雄 西日本高速道路株式会社 非会員 今村 壮宏
 九州大学工学研究院 正会員 山崎 智彦

1. はじめに

耐震壁を有する門型 RC 橋脚の橋軸直角方向のせん断耐力評価手法については道路橋示方書等に明確な基準は記されておらず、現段階では耐震壁とそれを両端柱に貫通させた仮想壁断面のコンクリートが受け持つせん断耐力と、柱の帯鉄筋が受け持つせん断耐力の和で算出している。しかし、耐震壁を有する門型 RC 橋脚のせん断耐力に関する研究や知見は少ないことから、上記で述べた評価手法の確認が必要である。そこで本研究では、橋軸直角方向のせん断耐力を適切に評価するための基礎資料を得ることを目的に、既存の耐震壁を有する門型 RC 橋脚をモデル化した供試体を作成し、柱帯鉄筋と壁横筋をパラメータとして静的に水平方向単調漸増載荷実験を行っている。また、CFRP シートによる補強効果を確認するために、壁両面の全面に CFRP シートを壁 1 層縦貼りした供試体に同様の水平方向単調漸増載荷実験を行った。

2. 実験概要

写真 - 1 に供試体載荷図、図 - 1 に本研究で用いた供試体の配筋図例を示す。コンクリートは設計基準強度 24N/mm^2 で配合しており、鉄筋は SD345 を用いている。また、炭素繊維シートに関しては、一般的な目付け量である 200g/m^2 のシートを使用した。表 - 1 に実験ケースについて示す。供試体 No.2 は柱帯鉄筋量の影響を、No.3 は壁横筋量の影響を検討するための供試体で、No.1 と比較検討を行った。また供試体 No.4 は、CFRP シートを壁両面の全面に 1 層縦貼りしており、CFRP シートによる補強効果を確認している。載荷に関しては、基礎フーチングを PC 鋼棒で緊結し、500kN のオイルジャッキに 200mm 平方のゴムパットを介して当てて、片押しの単調漸増載荷を行った。計測項目は、供試体頂部変位と鉄筋（柱主鉄筋・柱帯鉄筋・壁縦筋・壁横筋）のひずみ、ひび割れ幅等である。

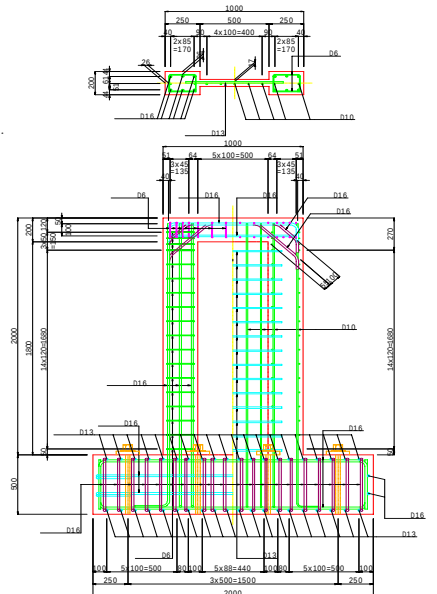


写真 - 1 供試体載荷図 図 - 1 供試体配筋図例 (単位:mm)

3. 実験結果

実験終了時のひび割れ及び破壊状況を写真 - 2 にそれぞれ示す。また、図 - 2 に各供試体の荷重 - 変位曲線と○印で表した各供試体の最大耐力を併せて示している。図中で示す A 点は壁に斜めひび割れが発生した点であり、B 点は全ての壁縦筋が降伏したとされる点である。A 点付近までは弾性範囲であり、その点で剛性変化が見られた。荷重を増加すると

表 - 1 実験ケース

供試体No.	鉄筋径及び配筋間隔				備考
	柱主鉄筋	柱帯鉄筋	壁縦筋	壁横筋	
1	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc120 (0.26)	5-D10 (1.19)	D13ctc120 (1.76)	標準断面
2	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc60 (0.52)	5-D10 (1.19)	D13ctc120 (1.76)	柱帯鉄筋の補強
3	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc120 (0.26)	5-D10 (1.19)	D13ctc60 (3.52)	壁横筋の補強
4	6-D16, 2-D10 (2.67)	D6ctc120 (0.26)	5-D10 (2.95)	D13ctc120 (1.76)	壁縦方向の補強 (CFRP補強)

括弧内の数値(%) : 体積比

キーワード：せん断耐力，耐震壁，CFRP シート補強，単調漸増載荷実験

連絡先：〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 W2 号館 1101 室 九州大学建設振動工学研究室 TEL 092-802-3374



(a) 供試体 No.1



(b) 供試体 No.2



(c) 供試体 No.3



(d) 供試体 No.4

写真 - 2 破壊状況

引張側の柱主筋が降伏し始め、B 点付近で 2 度目の剛性変化が生じている。各供試体において B 点までは同様な挙動を示している。柱の帯鉄筋量を増加させた供試体 No.2 は、標準供試体 No.1 と比べると最大荷重は 2% 程度しか増加しておらず、柱帯鉄筋増加に伴う主鉄筋の座屈防止効果によって変形性能の改善が認められる。壁横筋量を増加させた供試体 No.3 では、供試体 No.1 と比べると最大耐力は増加することなく、変形性能も僅かしか改善できなかった。供試体 No.3 のみ壁横筋は降伏していない。CFRP シートによる壁縦方向の補強を行った供試体 No.4 では、B 点以降の剛性低下が他の供試体よりも小さく、最も高い最大耐力となっている。同時にじん性の改善がなされており、供試体 No.2 と同じ変形性能であった。

4. 橋軸直角方向のせん断耐力評価に関する検討

図 - 3 に現行の設計によって求められるせん断耐力と実験における最大荷重の比較及び計算値と実験値の比が 0.8, 1, 1.2 の場合の傾きを併せて示す。同図より、標準供試体である No.1 及び壁横筋量を増加した供試体 No.3 において算定値は実験値を過小評価する傾向にあり、最大荷重の 60% 程度しか評価されていないことになる。これは壁横筋が負担するせん断耐力を現在の設計では考慮していないことが一因として考えられる。そこで新たな算定モデルをとって、柱断面と耐震壁断面をそれぞれ独立な断面としてせん断耐力を算出し、それらを足し合わせた値をせん断耐力とするモデルを提案した。図 - 4 に提案モデルによる算定値と実験値との比較を示す。全ての供試体において 20% の範囲の誤差に入っていることから比較的良好に評価できているが、壁横筋量を増加させた場合に過大評価する傾向にある。

5. まとめ

柱帯鉄筋量の増加や CFRP シート貼付によって、最大せん断耐力の向上とじん性の改善が期待できる。実験での最大せん断耐力は、柱断面と耐震壁断面をそれぞれ独立な断面としてせん断耐力を算出することで評価することが可能である。

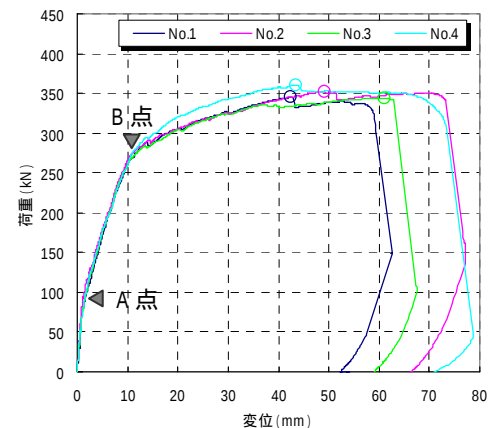


図 - 2 荷重 - 変位曲線

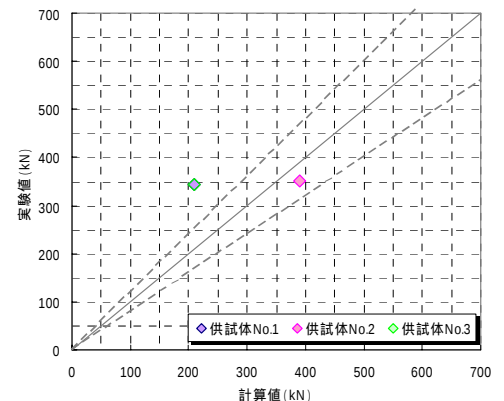


図 - 3 算定値と実験値との比較 (現行の設計)

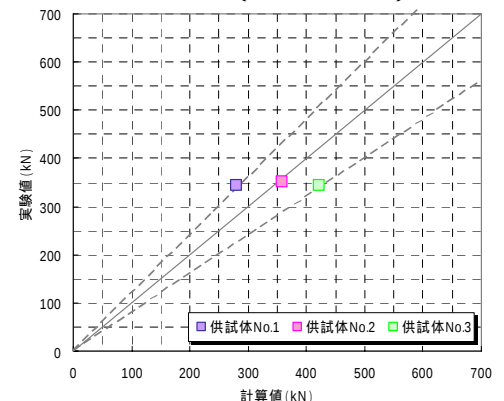


図 - 4 算定値と実験値との比較 (提案モデル)