

鋼板一面補強によるせん断補強耐力評価実験

九州工業大学大学院 学生会員 ○田端 一雅  
 阪神高速道路株式会社 正会員 西岡 勉

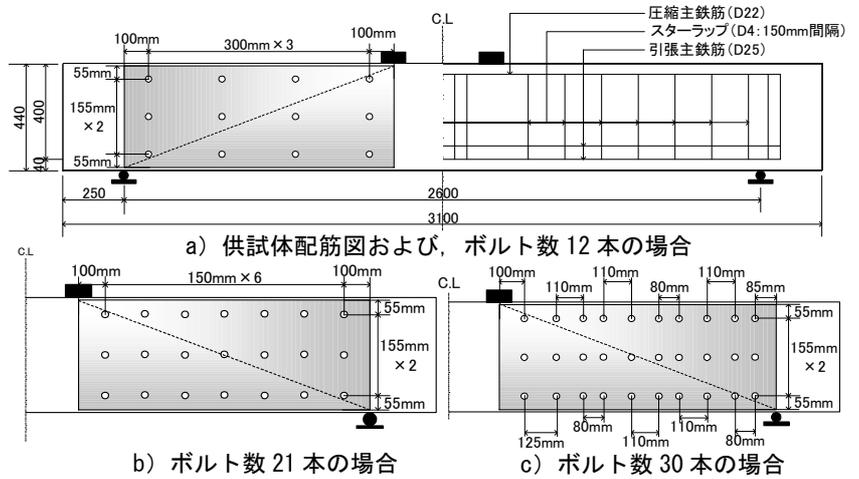
九州工業大学 正会員 幸左 賢二  
 修成建設コンサルタント株式会社 正会員 中島 裕和

1. はじめに

RC ラーメン高架橋柱部においては、高架下が店舗などに利用されている場合、柱の露出面が一面のみの場合が多い。そこで本研究では、柱の一面のみ鋼板による補強を行う方法を提案し、鋼板一面補強による、せん断補強効果について検討を行った。

2. 実験概要

本実験で用いた供試体の寸法および配筋図を図-1に示す。供試体のせん断スパン比を  $a/d=2.5$  とし、鋼板による補強後も供試体がせん断破壊するように、引張主鉄筋比を 1.90% としている。なお、せん断補強筋比 0.05% のひずみ計測用ダミー鉄筋を配置している。表-1 に実験ケースを示す。本実験では、鋼板の1面せん断補強耐力算定にあたり、アンカーボルトの設置本数の効果と埋め込み長の効果を明確にするため、アンカーボルトの本数を 12~30 本に、アンカーボルト長を 100mm~200mm と変化させている。荷重方法は静的 2 点荷重であり、ひび割れ発生荷重までは荷重制御、その後実験終了時まで変位制御での荷重を行った。



(1) 供試体寸法及び配筋図

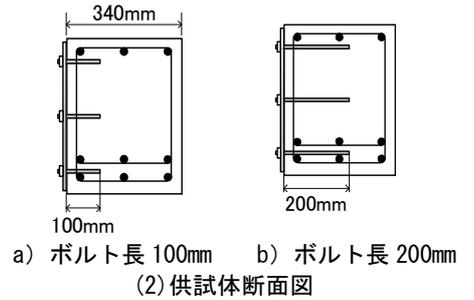


図-1 供試体形状

3. 実験結果

3.1 実験結果の代表例

図-2 にひび割れ損傷状況の代表例、図-3 に各供試体の荷重荷重—鉛直変位関係を示す。ここでは実験結果の代表例として、Case2 及び Case3 の実験結果について説明する。まず Case2 では、荷重荷重 350.0kN で梁中央部にひび割れが発生し、勾配が低下し始めた。その後荷重荷重の増加に伴ってアンカーボルトひずみの増加がみられ、ひび割れが上下に貫通し、最大荷重 541.3kN 時にひび割れ幅が大きく開き、せん断破壊に至った。Case3 においては、ひび割れ発生荷重及び発生箇所は同様であるが、ひび割れ発生後の荷重低下が著しく、最大荷重 368.0kN 時に上下に貫通したせん断ひび割れが大きく開きだし、せん

表-1 実験ケース及び結果

Case	ボルト		Py/S*	設計値		実験値		有効率 Ss'/Ss
	本数	埋込長 (mm)		Sc	Ss	P <sub>max</sub>	Ss'	
1	12	100	1.03	341.0	152.00	418.3	77.3	0.51
2	21	100	0.74	341.0	266.00	541.3	200.3	0.75
3	12	200	1.03	327.0	152.00	368.0	41.0	0.27
4	21	200	0.74	327.0	266.00	489.0	162.0	0.61
5	30	200	0.53	327.0	426.00	441.7	114.7	0.27

※: Pyは曲げ耐力で道路橋示方書により算出、  
 S = Sc + Ss でありコンクリート負担せん断力 Sc はコンクリート示方書より算出  
 鋼板負担せん断力 Ss は式(4)により算出

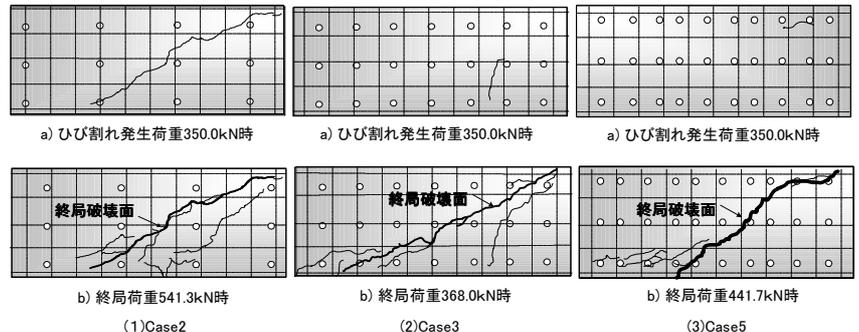


図-2 ひび割れ損傷図

キーワード 鋼板補強, アンカーボルト, せん断耐力

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL 093-884-3123

断破壊に至った。なお、両供試体ともに、終局時まで鋼板のひずみはほとんど発生していなかった。

### 3.2 アンカーボルト負担せん断力

図-4にアンカーボルトの負担せん断力示す。アンカーボルト負担せん断力は以下の式(1)において、抵抗本数  $n_1$  を実験破壊面下側のアンカーボルト本数とし、アンカーボルトひずみを  $\epsilon$  として算出した、

$$Ss'_2 = 2 \times \sum_{i=1}^n \{As \times \epsilon \times E\} \quad (1)$$

図より、いずれの供試体も鉛直変位 2.0mm 程度から、アンカーボルトがせん断力を負担し始めており、等しい勾配で増加しているが、Case5のみ増加勾配が大きくなり、損傷形態が異なることが考えられる。

### 3.3 せん断補強有効率

図-5に得られた実験の最大荷重、アンカーボルトの負担せん断力と設計値より算出した鋼板一面せん断の有効率を示す。図中の有効率  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  は以下の式により算出した。

$$\alpha_1 = Ss'_1 / Ss = (P_{max} - Sc) / Ss \quad (2)$$

$$\alpha_2 = Ss'_2 / Ss \quad (3)$$

$$Ss = 2 \times n_2 \times \tau_y \times As \quad (4)$$

ここで、斜めひび割れが荷重板と支承板を結ぶ方向に発生すると仮定し、そのひび割れよりも下側に位置する本数をアンカーボルトの抵抗本数  $n_2$  とした。 $\tau_y$  はアンカーボルトのせん断強度である。図より、最大荷重から算出した有効率は全供試体の平均を取ると 0.48 となり、Case5を除いた場合、本数が多いほど大きな有効率となっている。一方、ひずみから算出した  $\alpha_2$  は平均値が 0.55 となった。Case1, 2, 4においては、両算出方法においてほぼ同様の有効率を示すが、Case3, 5では有効率  $\alpha_1$  が他の供試体と比べて低い値を示した。

### 3.4 Case3, 5に対する考察

Case3, 5の有効率  $\alpha_1$  が低い原因を考察する。Case3のようにアンカーボルトの本数が少ない場合、図-6に示すようにアンカーボルト 1 本当たりの作用応力が大きくなり、アンカーボルトの変形が生じ、各アンカーボルトの負担応力に差が生じることで供試体の変形を制御できなくなり、補強効果をあまり発揮できずに破壊に至ったと考えられる。一方、Case5に関しては、図-2に示すように、せん断ひび割れの角度が急であったために、アンカーボルトの抵抗本数およびコンクリートの抵抗面積が減少し、本数が少ない場合と同様に、補強効果があまり発揮できなかったと考えられる。

## 4. まとめ

- 1) 実験の補強耐力およびアンカーボルト負担せん断力からせん断補強有効率を算出した結果、アンカーボルトの平均有効率がそれぞれ 0.48, 0.55 となった。
- 2) 本数の違いにより各アンカーボルトの抵抗挙動に差異が生じ、アンカーボルトの本数が少ない場合、鋼板補強の有効率が小さくなる。

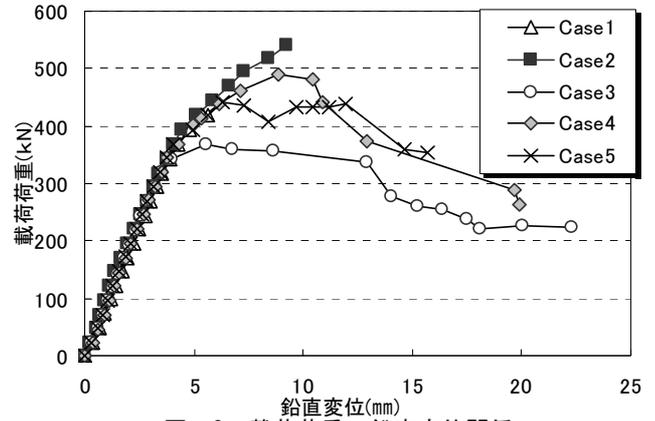


図-3 荷重-鉛直変位関係

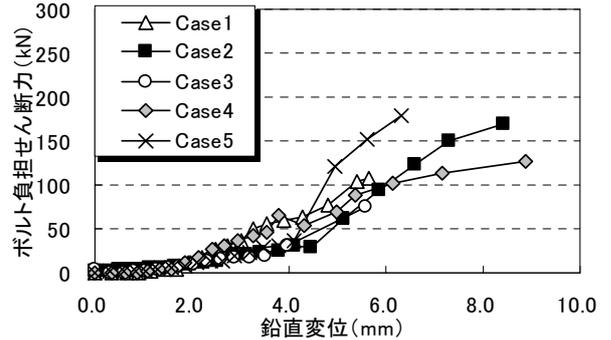


図-4 アンカーボルトの負担せん断力

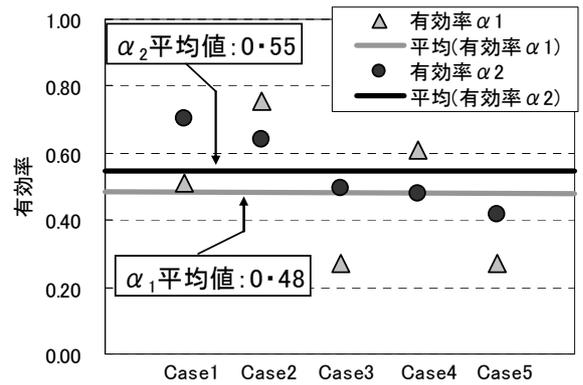
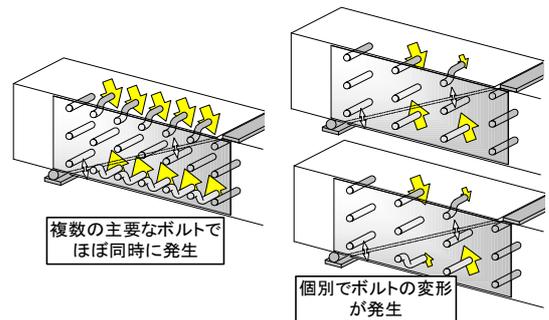


図-5 有効率算出結果



a) Case2 b) Case3  
図-6 アンカーボルトの抵抗挙動