

T型橋脚梁部のせん断補強効果に関する研究

九州工業大学大学院
阪神高速道路公団学生会員
正会員武内康裕
松本 茂九州工業大学
(株)オリエンタルコンサルタンツ正会員 幸左賢二
正会員 橋場 盛

1. はじめに

本実験では、支承を有する橋梁の梁部を対象として、一定の間隔で炭素繊維シートを帯状に巻き立てる工法によるせん断補強効果およびせん断補強メカニズムについて検討を行う。

2. 実験概要

本実験は、耐力劣化を受けた PC 梁構造の T 型橋脚を対象モデルとした。各支承部断面についてせん断力を照査した結果、耐力の余裕が最も少ない梁付根部を検断断面とした。実構造物では、梁部は PC 構造であるが実験では降伏曲げ耐力を等価な RC 構造の梁に置き換えた 1/8 断面 ($\rho_l=2.03\%$) とした。表-1 に供試体諸元を示す。Case1, 5 は帯鉄筋の補強効果, Case2~4 はシートの補強効果を評価するシリーズである。補強によるせん断補強効果を評価することを目的としているので、全供試体においてせん断破壊となるように設定している。なお、繊維シートの物性値は、設計強度 (3400N/mm^2)、設計厚 (0.11mm)、弾性係数 ($2.53 \times 10^5 \text{N/mm}^2$) である。

3. 実験結果

(1) 破壊性状

図-2 に供試体破壊性状を示す。Case1 は鉛直荷重 350 (kN) で初期せん断クラックが供試体中央部および下端部付近から発生し、その後せん断クラックが進展、420 (kN) で最大荷重に達してせん断破壊に至った。一方、補強供試体 (Case2~Case4) はそれぞれ鉛直荷重 350 (kN)、450 (kN)、475 (kN) で初期せん断クラックが中央付近から発生し、続いてそれぞれ鉛直荷重 420 (kN)、490 (kN)、590 (kN) でせん断クラックの進展と共に、シートの剥離が生じ始めた。最終的に Case2 の場合 547 (kN) でシートが次々に破断、せん断破壊に至った。Case3 では 719 (kN)、Case4 では 790 (kN) において最大荷重に達した。Case5 については鉛直荷重 375 (kN) において梁中間部に初期クラックが発生し、425 (kN) に初期クラックより支点側に第二クラックが発生した。その後荷重の増加に伴って第二クラックが大きく進展し、最大荷重 687 (kN) 時においてクラック幅が急激に増加してせん

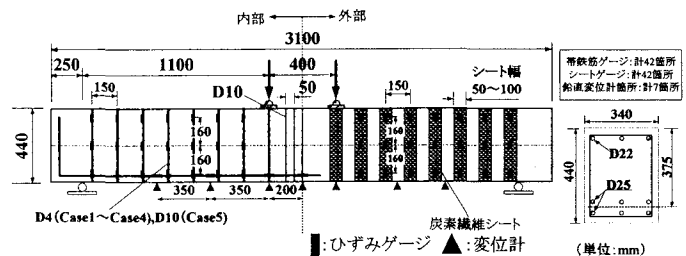


図-1 供試体形状

表-1 供試体諸元

実験ケース	補強方法	Pyo/(Vc+Vs) 【設計値】	最大荷重 (kN)	補強耐力 (kN)	補強せん断耐力(kN)		せん断補強 有効率
					実験値	設計値	
Case1	—	2.17	420	—	—	—	—
Case2	CFS幅:50mm	1.37	547	126.8	63.40	116	0.548
Case3	CFS幅:75mm	1.16	719	299.1	149.60	174	0.862
Case4	CFS幅:100mm	1.00	790	369.9	185.00	232	0.799
Case5	D10(SD345)	1.23	687	266.9	133.50	124	1.079

Pyo:曲げ耐力(kN)

Vc:コンクリート耐力(kN)

Vs:せん断補強耐力(kN)

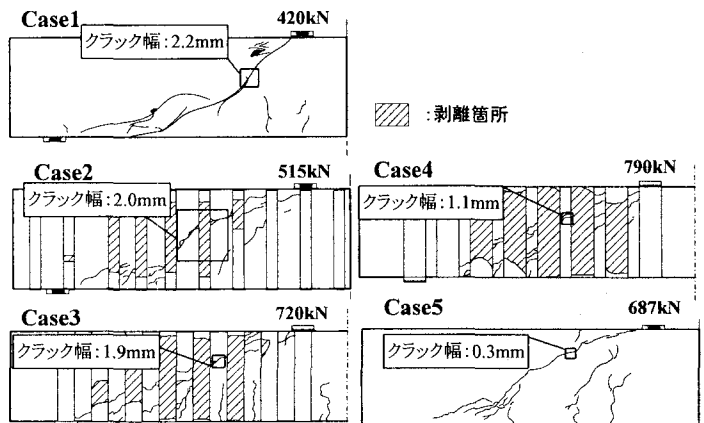


図-2 供試体破壊性状

断破壊に至った。図-3にクラック測定方法を示す。測定方法としては、載荷されている状態のクラック幅を測定する為、クラック発生箇所デジタルビデオカメラを用いて記録を行った。その後、各荷重の画像処理を行い、10cm四方範囲について10測点を計測した。評価方法としては各測点でのクラック幅の最大値を用いる。図-4に荷重-変位曲線を示す。各ケースとも荷重-変位挙動は類似するものの、Case2, 5では設計耐力が同一にも関わらず最大荷重が異なり、Case2, 3, 4においても補強効率が0.5~0.8と差異が認められる。

(2) コンクリート耐力

図-5にはクラック面に沿って算出されたひずみ量をもとに(1)(2)式により算出したコンクリート耐力と鉛直変位の関係を示す。シート負担耐力(以下 V_s と称す)はクラックがかかる6本を対象とした。

$$V_c = V(\text{供試体耐力}) - V_s \dots (1)$$

$$V_s = \Sigma(\text{ひずみ} \times \text{弾性係数} \times \text{断面積}) \dots (2)$$

図-5に示すようにCase2と比較してCase3, 4では V_c の低下傾向が非常に緩やかである。これは補強量の増加に伴いシートの拘束力が増加したことが考えられる。この拘束力の増加により V_c 低下が緩和され、補強効率が向上したと考えられる。

(3) コンクリート耐力-クラック幅関係

次にCase2~4供試体の V_c とクラック測定方法を用いたクラック幅の関係を図-6に示す。ここでクラック幅は対象範囲でのクラックの総和幅を示す。この図よりばらつきが確認させるものの V_c とクラック幅の関係には(3)の関係が成立する。

$$V_c = 17.6w \times 163.6 \dots (3)$$

この関係より、図-2で示したクラック値で検討してみるとクラック幅が抑制されたことで V_c の値が高くなることが確認できる。これはシートの拘束効果がクラック幅の抑制に作用し、 V_c 低下を緩和させ補強効率が向上することが考えられる。

4. まとめ

本実験より得られた知見を以下に示す。

- (1) 本実験では、破断ひずみまで有効であると換算したものに比べて繊維シート補強量は5~8割の効果が見られる。
- (2) 繊維シート補強による効果は、シート幅の増大による拘束効果の向上が寄与して補強効率の向上が認められた。

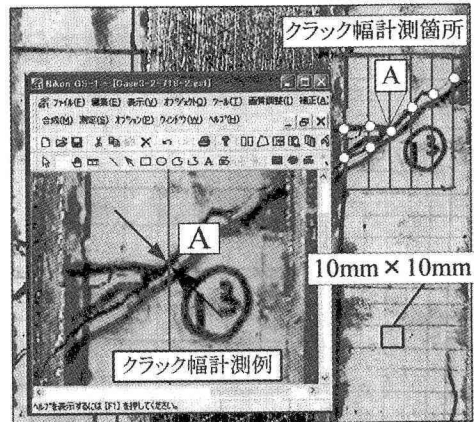


図-3 クラック測定方法

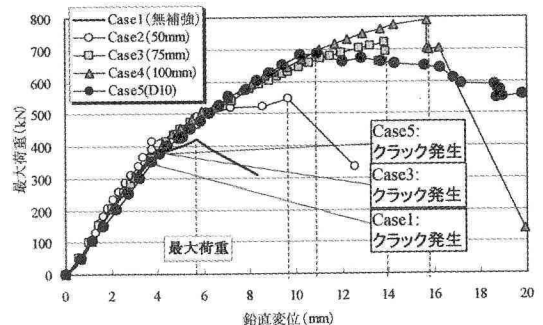


図-4 荷重-変位曲線

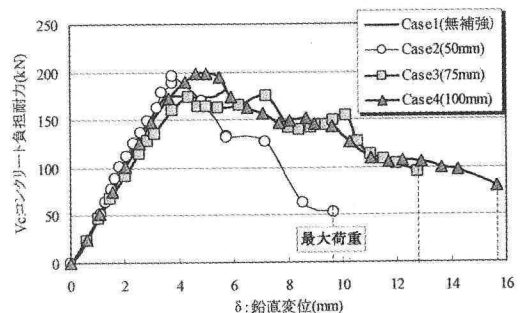


図-5 コンクリート耐力の経過

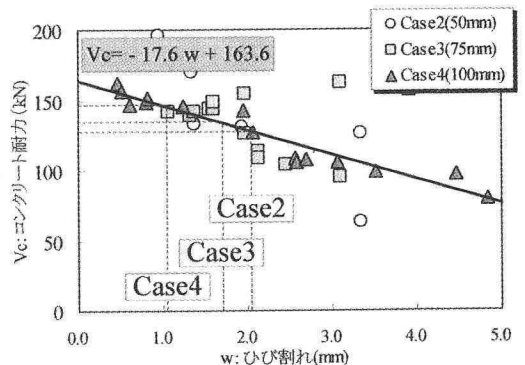


図-6 コンクリート耐力-クラック幅関係