

下面増厚補強を行った RCT 桁の曲げ補強効果に関する研究

首都高速道路公団	正会員	津野 和宏
首都高速道路公団	正会員	臼井 恒夫
株式会社ロードリフレ	正会員	○木村 渉
リテックエンジニアリング株式会社	正会員	玉田 康一
パシフィックコンサルタンツ株式会社	正会員	森 康晴
パシフィックコンサルタンツ株式会社		藤本 吉一

1. 目的

下面増厚工法に関する研究としては、少なくとも床版の補強対策として、補強鉄筋に D13 などの細径鉄筋を用いた模型供試体を用いた載荷実験が実施された例があるのみである。本研究では RCT 桁の曲げ補強対策として D32 を補強鉄筋とした下面増厚補強を行った場合の補強効果を確認することを目的として載荷実験を行ったものである。

2. 実験概要

供試体は、下面増厚における補強断面を実寸大でモデル化するとともに、曲げ破壊供試体とするためにせん断スパンと有効高さの比 (a/d) を 3.5 相当とした。供試体 No.1 は現況断面の応力状態を再現できるようにモデル化した基準供試体であり、無補強供試体である。供試体 No.2 は補強設計の設計断面をモデル化した試験体であり、

下面増厚補強のみを施した供試体である。また、供試体 No.3 は下面増厚補強に加えて端部に炭素繊維シート（以後、CFS と呼ぶ）を接着し、下面増厚工の剥落を防止する供試体である。図-1 に供試体諸元を示す。

3. 実験結果

載荷実験から得られた荷重－変位曲線を図-2 に示す。また、供試体 No.2 の試験終了時の状況を写真-1 に示す。無補強の供試体 No.1 は、下縁鉄筋降伏後に圧縮側のコンクリートが圧壊する曲げ破壊型の終局状況であった。下面増厚補強供試体 No.2 は、荷重 476kN 時に、下面増厚部と既設部材の界面で剥離を生じ、せん断破壊のような急激な耐力の低下を生じた。供試体 No.2 の補強部が剥離した後の挙動は、無補強の供試体 No.1 と同様な耐力挙動となり、曲げ破壊型の終局状態をむかえた。なお、補強部と既設部材との剥離は、支点部から支間中央部まで開口するような状況であった。下面増厚と端部を CFS で補強した供試体 No.3 は、

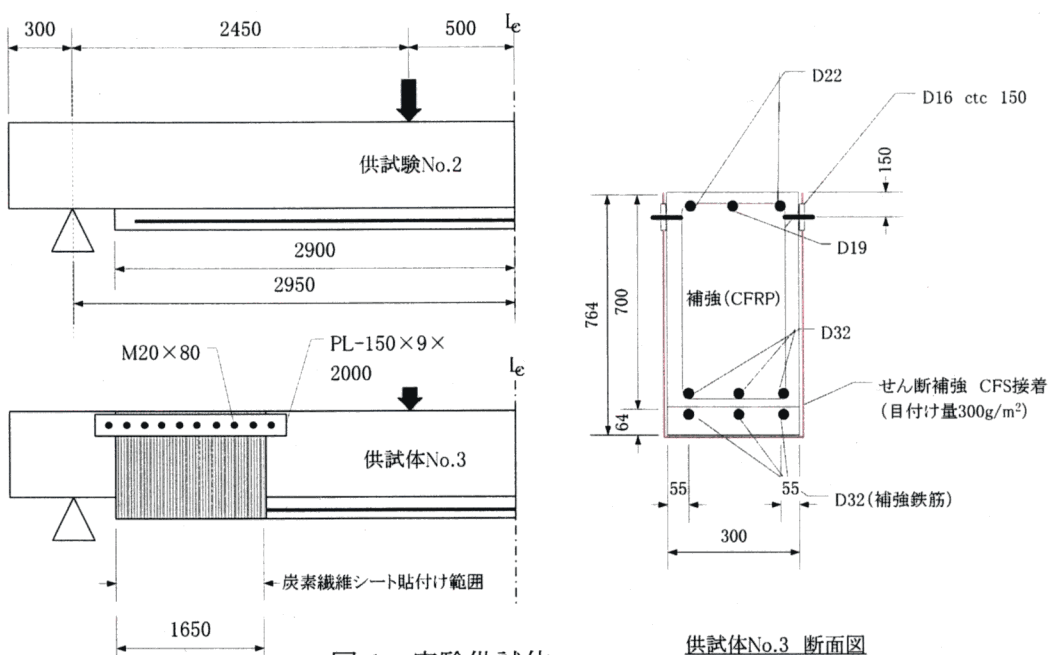


図-1 実験供試体

供試体No.3 断面図

キーワード RCT 桁, 主桁補強, 下面増厚補強, CFS, 耐力性状

連絡先 〒135-0042 東京都江東区木場 5-11-13 株式会社ロードリフレ TEL 03-5639-0183

荷重 479kN 時に、下面増厚部と既設部材の界面にずれが生じ耐荷力が低下した。供試体 No.3 では下面増厚にずれが認められた後も、耐荷力は上昇し既設鉄筋の降伏後に曲げ破壊型の終局状態をむかえた。なお、実験の結果、供試体 No.3 は供試体 No.2 とほぼ同様の荷重で界面剥離が生じたが、CFS によって増厚部の完全剥離を防止することができた。下面増厚補強を行った場合、無補強である供試体 No.1 と比べてひび割れ発生荷重が約 1.7 倍大きくなり、また、許容応力度発生時の荷重についても約 1.5 倍大きくなり、下面増厚による耐力向上効果が十分あることが把握された。しかし、増厚部が完全に界面剥離すると、補強効果が失われ、無補強の供試体 No.1 と同様の荷重－変位関係となるため、補強効果を確保するには界面剥離の抑制が重要であることが把握された。

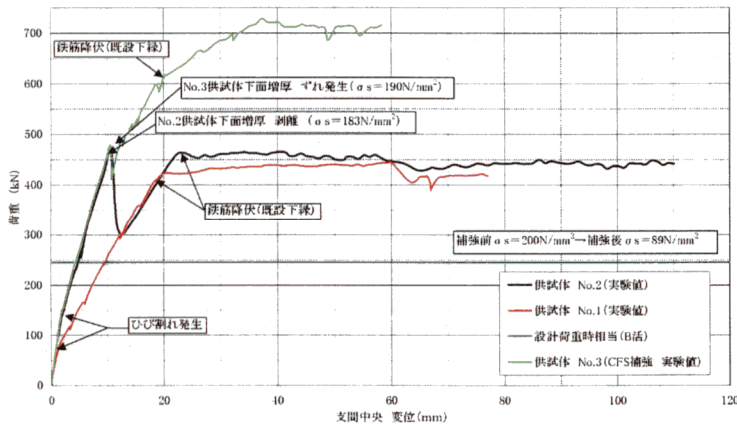
実験結果 供試体 No.1～No.3 (P- δ)

図-2 荷重－変位曲線

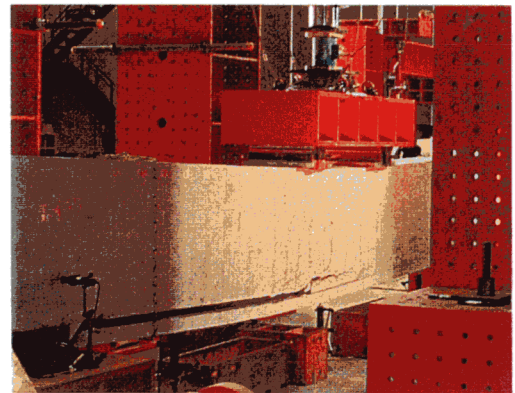


写真-1 試験終了時の状況（供試体 No.2）

4. 補強効果の検討

設計荷重時相当(補強前供試体の下縁鉄筋の応力度が、実構造物の鉄筋応力度と同程度となる荷重 $P=245\text{kN}$ 時)におけるコンクリート応力度および鉄筋応力度を表-1に示す。下面増厚補強を行った場合においては、無補強時と比べて鉄筋およびコンクリートの応力度が半分程度まで軽減されており、下面増厚による曲げ補強効果が認められた。また、図-2に示すとおり、たわみが小さくなっており、下面増厚を行うことで曲げ剛性を向上でき、たわみの軽減効果もあることが認められた。

表-1 補強効果（設計荷重時相当 $P=245\text{kN}$ 時）

	上縁コンクリート応力度 σ_c (N/mm ²)	下縁鉄筋の応力度 σ_s (N/mm ²)
無補強供試体 (No.1)	13.6	200
補強供試体 (No.2)	9.5	89
応力低減率 (補強/無補強)	0.698	0.445

5. まとめ

- (1) 今回の実験の範囲においては、下面増厚補強を行った場合、無補強時と比べて鉄筋およびコンクリートの応力度が半分程度まで軽減されており、下面増厚による曲げ補強効果が認められた。また、荷重－変位曲線を見た場合にも、たわみが小さくなっており、下面増厚を行うことで曲げ剛性を向上でき、たわみの軽減効果もあることが認められた。
- (2) 下面増厚補強を行った場合、無補強である供試体 No.1 と比べてひび割れ発生荷重が約 1.7 倍大きくなり、また、許容応力度時の荷重についても約 1.5 倍大きくなり、下面増厚による耐力向上効果が十分あることが把握された。しかし、増厚部の界面剥離後は無補強の供試体と同様の荷重－変位関係となるため、下面増厚補強の効果を確保するには界面剥離を防ぐための補強が必要である。
- (3) CFS を用いて D32 を用いた下面増厚部の端部を補強した場合には、設計荷重時相当から、2.9 倍程度の荷重レベルで破壊が生じた。また、破壊状況は、鉄筋降伏後の曲げ破壊であり、靱性的であった。
- (4) 下面増厚の端部定着部補強として CFS を用いた場合、その補強効果としては CFS によって生じる摩擦抵抗が大きく寄与したと思われる。