

V-94

CFRPストランドを用いたRC梁の静的曲げ耐荷挙動
— NOMSTの開発(その4) —

新日本製鐵(株) 新素材事業本部 那珂 亮一
 新日本製鐵(株) 建材開発技術部 龍田 昌毅
 日本プレスコンクリート(株) 田中 秀樹

1. はじめに

都市の地下空間開発の重要性が高まるなかで、トンネル掘削工法の一つとしてシールド工法が脚光をあびており、NOMST研究会(㈱熊谷組、佐藤工業㈱、清水建設㈱、新日本製鐵㈱、鉄建建設㈱、西松建設㈱、日本プレスコンクリート㈱、㈱間組、前田建設工業㈱、三井建設㈱)では、切削可能な壁体を適用したシールド発進・到達工法の開発を進めている。そのための立坑用部材としては、高水準の曲げ耐力を有しかつ切削性が良好であることが要求され、連続繊維補強材としてCFRPストランドを用い、粗骨材に石灰石を使用した連続繊維補強コンクリートプレキャスト部材の開発を行っている。本論文では、実物大プレキャスト部材の静的曲げ耐荷挙動を実験・調査した結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料 実験に用いたCFRPストランド諸元を表1に、高強度コンクリートの配合を表2に示す。コンクリート配合は材令28日における設計基準強度 $f'_{ck}=700\text{kgf/cm}^2$ に対応したもので、早強コンクリートを用いた試料の材令8日の圧縮強度は 527kgf/cm^2 であった。

(2) 供試体 供試体は桁高600mm、部材幅560mmとし、主筋は図1に示すように公称直径30mmのCFRPストランド(37本より線)を計12本配筋した。主筋の端部には鋼製の定着グリップが取り付けられ、その先端は鋼板に固定されている。また、これらの主筋を取り囲むようにスターラップを配筋した(図1)。供試体の平面配筋図と側面配筋図を図2に示す。

(3) 載荷方法および計測 図3に示すように2点載荷とし、コンクリート表面、主筋およびスターラップの歪みを測定した。また図4の位置で変位を測定した。

3. 実験結果

(1) 荷重-変形曲線 荷重-変形曲線を図5に示す。荷重14.08tfで初亀裂発生後、約100tf(コンクリート剝離荷重133.55tfに対して約75%)までは変形が線形域にあると見なされる。

(2) 歪み分布 図6には、CFRPストランド主筋歪みを実線で、コンクリート側面の歪みを破線でそれぞれ示した。数字は載荷荷重(tf)である。図に示してあるのは29.6tfから101.8tfまでで、実際の使用域をカバーしているとみなされる。この間で、CFRPとコンクリートの歪みはおおむね中立軸からの距離に比例して直線的に分布しており、平面保持の仮定が成り立つものと考えられる。またこの領域では中立軸の位置は荷重値によって若干移動するも、およそ18cm(0.33d)程度と見なされる。

(3) 破壊荷重 供試体は荷重133.55tfで上縁コンクリートが表面より一部剝離して破壊が始まり、136.37tfで1回目のピークとなった。次に再度荷重が増加し、140.14tfで最大荷重に達した。この2回目のピー

表1 主筋の性質(実験値)

仕様	呼び径 mm	断面積 cm ²	引張強度 kgf	弾性係数 kgf/cm ²
CFRPストランド(37本より線)	30	5.383	46700	1.7×10^6
CFRP素線(より線用材料)	4.4	0.152	2400	2.1×10^6

表2 コンクリートの配合

最大骨材寸法 (mm)	スラブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)				混和剤 C × %
					W	C	S	G	
20	5 ± 1.5	1.5 ± 1	25	35	175	700	538	1034	1.2

S: 川砂 G: 石灰石

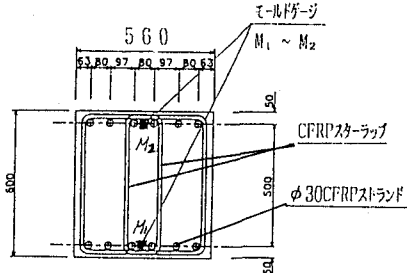


図1 供試体の断面図

表3 供試体の破壊荷重と破壊モーメント

	計算値	実測値 (コンクリート剥離時)	実測値 (CFRP破断開始時)
破壊荷重	136.46tf	133.55tf	140.14tf
破壊モーメント	138.46tf-m	135.55tf-m	142.14tf-m

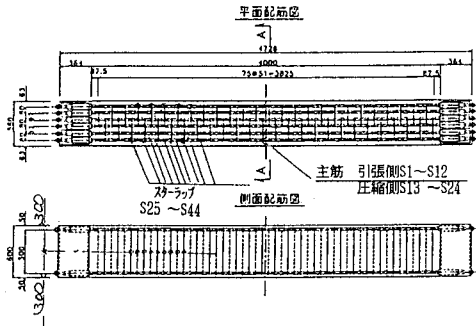


図2 供試体の配筋図

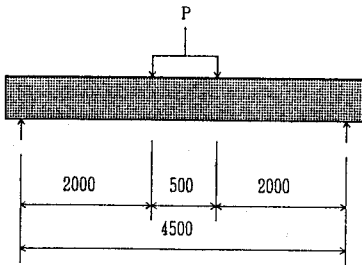


図3 試験スパン

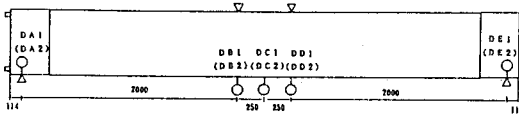


図4 変位測定位置

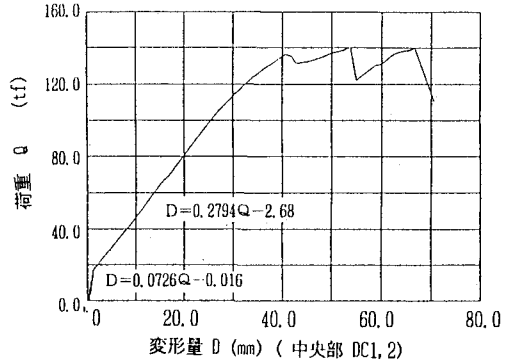


図5 荷重—変形曲線

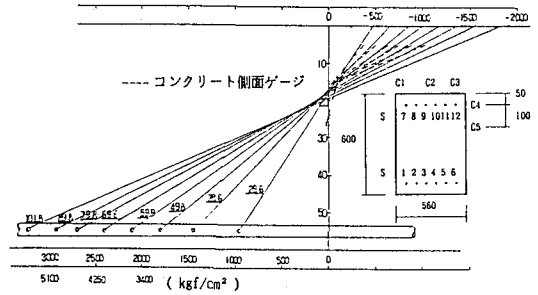


図6 歪み分布

クの時に1本のCFRPストランドが破断し、3回目の最終ピーク139.08tfで残り5本のCFRPストランド全てが破断して破壊した。

コンクリート標準示方書によりRCとして求めた終局耐力は、実測値とほぼ一致しており、曲げ耐力は従来のRCと同様の方法で推定可能であるといえる。

4. まとめ

連続繊維補強材としてCFRP37本より線で直径30mmという太径の多段より線を用い、かつ粗骨材に石灰石を使用した連続繊維補強コンクリートのRC梁を試作した。連続繊維補強材の端部は鋼製治具を用いて支圧タイプの定着とした。その静的曲げ試験の結果、たわみ変形は約0.75Puまで直線的に挙動し、歪み分布もほぼ直線分布であった。破壊モーメントは実測値と計算値がほぼ一致し、RCと考えて曲げ耐力の推定が可能である。あわせて連続繊維補強材の端部定着の効果も充分なことが確かめられた。

参考文献

- 1) 龍田昌毅他：新素材コンクリートを用いた立坑およびトンネルライニング工法，トンネル工学研究発表会，1991.12
- 2) 園田徹士他：NOMSTの開発 その1～その3 土木学会第47回年次学術講演会講演概要集 第三部門，1992.9