

北海学園大学 正員 高橋 義裕
 北海道大学 学正員 佐藤 靖彦
 北海道大学 正員 角田 史雄

1. まえがき

不静定鉄筋コンクリート構造において、ひび割れによる部材剛性の低下、および鉄筋降伏にともなう塑性ヒンジの形成により、モーメントの再分配が起こる。これにより鉄筋コンクリート部材は、大きな非線形挙動を示すことになるが、現在土木学会コンクリート標準示方書では、メカニズムの移行に対する安全性を、その妥当性が確認された非線形解析法、塑性解析法等により検討するかが規定されている。しかし、FRPロッドは、鉄筋とは異なり塑性域を持たない完全弾性体であるため、鉄筋コンクリート梁のような塑性ヒンジの形成によるモーメント再分配による耐力増加が期待できず、場合によっては不利な作用をすることも考えられる。

しかし、FRPロッドを用いた不静定コンクリート部材のモーメント再分配の問題に関する研究は行われておらず、今後FRPロッドの実用化を考えるならば、その性状を詳細に調査し、検討する必要がある。

そこで、本研究では、不静定構造として、二径間連続梁を選び、梁断面内にFRPロッドを上下に一本ずつ配置、その変形状およびひび割れ性状を検討し、モーメント再分配に関する基礎資料を得ようとするものである。

表-1 FRPロッドの力学特性

呼称	公称径 (mm)	公称断面積 (cm ²)	破断荷重 (tf)	破断歪 (%)	弾性係数 (kgf/cm ²)
K84S	8.0	0.50	6.50	2.00	0.85×10 ⁶
K128S	12.0	1.00	13.00	2.07	0.65×10 ⁶

2. 実験概要

本実験で用いたFRPロッドは、アラミド繊維を組紐状に編み樹脂を含浸させたもので、その表面には珪砂を接着している。その特性値を表-1に示す。

コンクリートは、早強ポルトランドセメントを用い、粗骨材の最大寸法を25mm、単位水量170kgf、水セメント比45%、細骨材率45%、海砂及び川砂利を使用した。実験は材令7日で行いその時のコンクリートの平均圧縮強度は333kgf/cm²であった。

実験供試体は、表-2に示す4体である。供試体形状及び配筋状況は、図-1に示す通りである。プレストレス力の導入は、プレテンション方式で導入した。各供試体に導入されたプレストレス力は、表-2に示されている。

表-2 実験供試体

No.	使用補強筋	荷重載荷位置	P ₀ (tf)	導入プレストレス力 (tf/本)
1	K128S	a=80cm, b=200cm	15.8	2.954
2	K128S	a=120cm, b=80cm	18.0	2.554
3	K84S	a=80cm, b=200cm	10.0	1.211
4	K84S	a=120cm, b=80cm	16.3	1.091

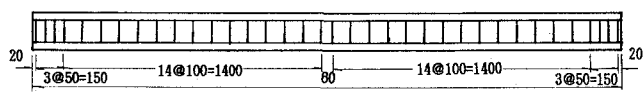
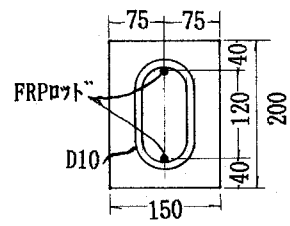
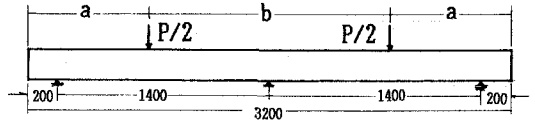


図-1 供試体形状及び配筋状況

3. 実験結果及び考察

図-2は、不静定力に選んだ中間支点曲げモーメントと荷重との関係を示したものである。実測値は、ロードセルで中間支点反力を測定し各荷重段階での中間支点曲げモーメントを求めたものである。また同図中には、全断面を有効とする剛性を用いた弾性解による計算値も示してある。同図より塑性域を持たない完全弾性体であるFRPロッドを用いた場合においてもモーメントの再分配は生じていることが分かる。これは梁に曲げが作用すると引張側コンクリートにひび割れが生じ、剛性が低下するために、荷重前に一様断面であったとしても、ひび割れ後は一様断面ではなくなるによりモーメントの再分配が生じているものと思われる。

図-3は各梁の最終的なひび割れ状況を示したものである。No.1の供試体では、荷重点付近でのせん断圧縮破壊であるように思われる。No.2は中間支点と荷重点を結ぶ形でひび割れが発生し破壊に至っている。No.3はFRPロッドの荷重点破断で破壊した。

図-4は、No.3の供試体における荷重点直下(A点及びC点)と中間支点直下(B点)での荷重と歪との関係を示したものである。同図より3.5tf付近までは、まだ部材にひび割れは発生しておらずFRPロッド自体には導入プレストレス力による歪以外は測定されていない。しかし、3.5tfを越えるとひび割れが発生し歪がほぼ直線的に増加し、最終的には、A点及びB点での歪はFRPロッドの破断歪近くまで達していた。このことは、図-2の中間支点曲げモーメント分布のグラフからも3.5tf付近よりモーメントの再分配が生じていることと対応している。

4. まとめ

本研究では、不静定構造として2径間連続PC梁を選び、梁断面内に塑性域を持たない完全弾性体であるFRPロッドを上下に一本ずつ配筋し、モーメントの再分配について実験的に検討した。得られた結果は、次の通りである。

- 1) 塑性域を持たない完全弾性体であるFRPロッドを用いた2径間連続PC梁においてもモーメントの再分配は生じる。
- 2) その破壊形態はFRPロッドの破断又は圧縮部コンクリートの圧壊による脆性的破壊であった。

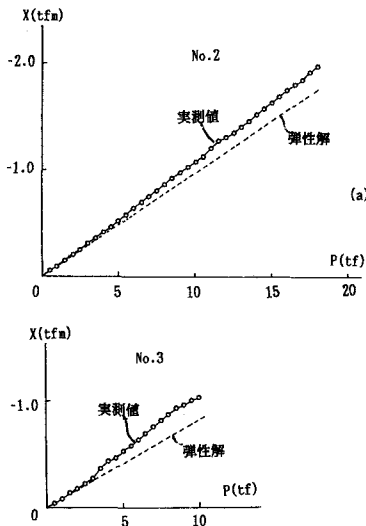


図-2 中間支点曲げモーメント

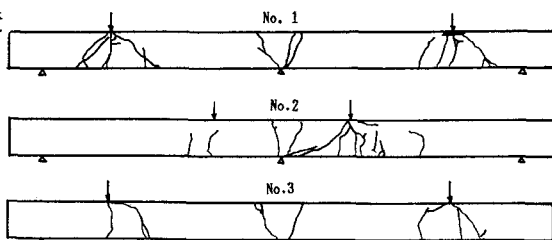


図-3 ひび割れ状況

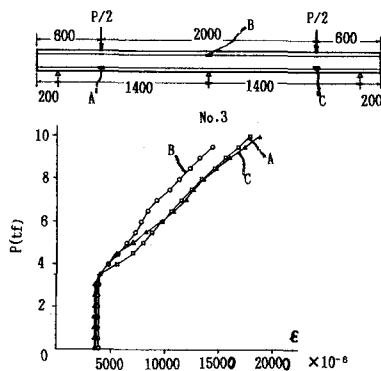


図-4 FRPロッドの歪と荷重との関係