

高性能軽量コンクリートを用いたPC 定着部の補強に関する研究

ドーピー建設工業(株)技術センター 正会員 田村 聖 正会員 濱田 譲
 太平洋セメント(株)清澄研究所 正会員 前堀 伸平 正会員 岡本 享久
 東京工業大学 工学部 フェロー会員 二羽 淳一郎

1. はじめに

軽量コンクリートの割裂強度、支圧強度等の力学的特性は普通コンクリートと比較して低下することが知られている。そこで、高性能軽量コンクリート(以下、HLA コンクリートと称す)をプレストレストコンクリート(以下、PC と称す)構造に適用する場合には、PC 鋼材定着部の力学的特性を十分に検討しておく必要がある。本研究では、HLA コンクリートを用いた PC 鋼材定着部の力学的特性を明らかにすることを目的として、供試体上面に定着体を取り付けた定着部モデル供試体の支圧荷重試験を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体の概要

供試体の寸法および配筋図を図-1 に示す。また、供試体の概要を表-1 に示す。実験パラメーターとしては、コンクリートの種類、支圧板のタイプ、補強鉄筋量とし、合計4体の供試体を作製した。

すべての供試体の形状寸法は、幅800mm、高さ1600mm、厚さ400mmとした。厚さは、定着部材の最小厚さより決定した。幅および高さは、発生する局部応力が供試体の大きさに影響を受けないことを3次元弾性FEM解析で確認し決定した。なお、シースは、内径70mmのスパイラルシースを使用した。

コンクリートの種類としては、普通コンクリートおよびHLAコンクリートの2種類とし、材齢28日での目標圧縮強度を50N/mm²とした。荷重実験時に実施したコンクリートの強度試験結果を表-2 に示す。実構造物におけるプレストレス導入時期を考慮して、荷重実験は材齢7日以内に行った。

支圧板の種類としては、実構造物において使用頻度の高いSWPR7B 12S12.7mmを対象とし、フレシネーコーン12T13M220を採用した。TYPE-CおよびTYPE-D供試体においては、低強度コンクリート用に開発された支圧板⁽¹⁾を用いた。支圧板の概要図を図-2 に示す。この支圧板は、局部圧縮力を受けるコンクリートの支圧面積を大きくするため、標準タイプの支圧板の背面に低強度タイプの支圧板を重ねて使用するものである。

各供試体の割裂応力度に対する補強鉄筋量は、図-1 に示す標準区間(L)と補強区間(L')で変化させた。標準区間(L)に配置する補強鉄筋量(A_{S1})は、PC

橋梁のウェブに一般的に配置される鉄筋量に相当する配筋とするため、異形鉄筋D19を100mm間隔で配置した。補強区間に配置する補強鉄筋量(A_{S2})は、既往の研究成果⁽²⁾および3次元弾性

表-1 供試体の概要

供試体 No.	コンクリート種別	支圧板タイプ	標準区間 L (mm)	補強区間 L' (mm)	割裂補強筋 (径, 間隔) A _{S1}	A _{S2}
TYPE-1	NC ¹⁾	標準 ³⁾	L=L'=1600		A _{S1} =A _{S2} =D19@100	
TYPE-2	HLA ²⁾	標準 ³⁾	800	800	D19@100	D22@50
TYPE-3	HLA ²⁾	低強度用 ³⁾	700	900	D19@100	D19@75
TYPE-4	HLA ²⁾	低強度用 ³⁾	1200	400	D19@100	D19@50

*1: 普通コンクリート *2: HLAコンクリート

*3: 支圧板の形状寸法・標準(240×240×40)・低強度用(310×310×36)

表-2 コンクリートの物理特性

供試体 No.	材齢 (日)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	単位重量 (kN/m ³)
TYPE-A	4	27.5	2.40	30.5	23.2
TYPE-B	5	50.4	3.01	24.3	19.1
TYPE-C	6	49.4	2.69	25.1	19.2
TYPE-D	7	49.0	2.90	26.3	19.1

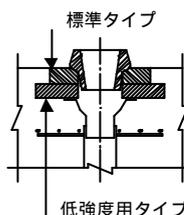


図-2 支圧板概要図

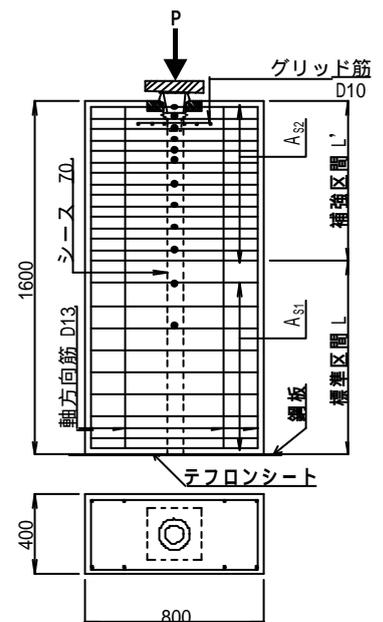


図-1 供試体概要図

キーワード：高性能軽量コンクリート、PC 定着部、支圧強度、定着板

連絡先：〒170-0004 東京都豊島区北大塚 1-16-6 (大塚ビル) TEL 03-3918-6176 FAX 03-3918-8573

FEM 解析を実施し割裂応力の分布状況を把握したうえで、PC 定着部の施工性等を考慮し決定した。

荷重方法は、5000kN 圧縮試験機を用いて雄コーンに直接圧縮力を加える方式とした。また、供試体と載荷台との摩擦の影響を低減させるため供試体底面にテフロンシートを設置した。荷重の載荷パターンは、最大荷重を $0.8f_{pu}$ (f_{pu} : 鋼材の引張強度) とした繰り返し載荷を 10 回行った。その後、最小荷重を $0.8f_{pu}$ 、最大荷重を $0.9f_{pu}$ とした繰り返し載荷を 5 回行い、破壊に至るまで載荷した。

図 -1 に示す計測位置において、ゲージによるコンクリート表面のひび割れ幅、および割裂補強鉄筋のひずみの計測を行った。

3. 実験結果および考察

目視および 3 次元弾性 FEM 解析により求めた初期ひび割れ発生荷重を、表 -3 に示す。3 次元弾性 FEM 解析により求めた初期ひび割れ発生荷重は、実験値を精度よく評価している。また、HLA コンクリートを用いた供試体では、ひび割れ発生荷重の実験値と解析値の比率がほぼ同じであった。

各供試体の最大耐力を表 -3 に示す。TYPE - A 供試体は、定着板が完全に陥没し、その後耐力を失った。しかし、TYPE - B ~ TYPE - D 供試体は、圧縮試験機の最大容量付近の 4800kN まで載荷を実施したが、供試体は最終的な破壊に至らなかった。TYPE - B 供試体は、定着板は陥没して、かぶりコンクリートも一部剥離したが、最大荷重到達後も耐力を保持した。これは、多量の割裂補強鉄筋を配置したことに起因する、コンクリートの拘束効果によるものと考えられる。なお、TYPE - C および TYPE - D 供試体では、最大荷重時においても、定着板の陥没は認められなかった。

ひび割れ幅と載荷パターンの関係を図 -3 に示す。 $0.8f_{pu}$ 載荷時における TYPE - A および TYPE - B 供試体のひび割れ幅を比較すると、TYPE - B 供試体は、補強鉄筋量を 3 倍程度に増加させたため、TYPE - A 供試体とほぼ同様なひび割れ幅が得られている。また、低強度用定着板を用いた TYPE - C および TYPE - D 供試体のひび割れ幅は、標準タイプを用いた TYPE - A および TYPE - B 供試体と比較して大幅にひび割れ幅が抑制されていることが分かる。

割裂補強鉄筋のひずみと載荷パターンの関係を図 -4 に示す。ひび割れ幅と同様に低強度用定着板を用いた TYPE - C および TYPE - D 供試体は、標準タイプを用いた TYPE - A および TYPE - B 供試体と比較して大幅に割裂補強鉄筋のひずみが抑制されていることが分かる。

4. 結論

HLA コンクリートを用いた PC 鋼材定着部の割裂応力度および支圧応力度は、低強度用定着板を用いて適切に補強筋を配置することによって抑制され、ひび割れ特性および割裂補強筋に作用する応力度は飛躍的に改善された。

【参考文献】

- [1] 極東鋼弦コンクリート振興(株): FKK フレシネー工法施工基準, pp226-227, 1999
- [2] 宮本征夫ほか: 人工軽量骨材コンクリートを用いた PC 桁定着部の補強に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集, vol.10, No.3, pp.189-194, 1988

表 -3 ひび割れ発生荷重および最大耐力

供試体 No.	初期ひび割れ		最大耐力 (kN)
	実験値 (kN)	解析値 (kN)	
TYPE-A	1300	1290	3845
TYPE-B	1500	1430	4800 ^{*1}
TYPE-C	1400	1350	4800 ^{*1}
TYPE-D	1600	1520	4800 ^{*1}

*1:破壊せず

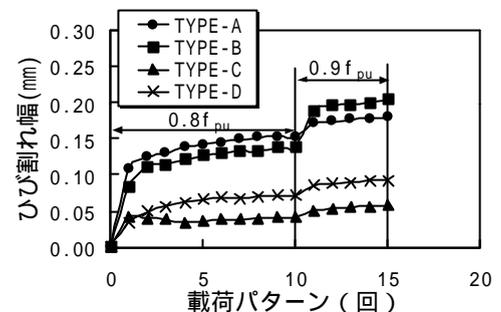


図 -3 ひび割れ幅と載荷パターンの関係

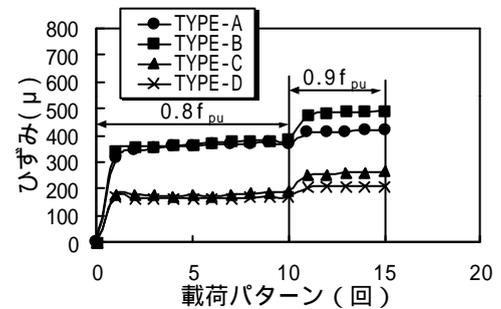


図 -4 補強筋ひずみと載荷パターンの関係