

V-31

軽量コンクリートの定着部設計に関する一考察

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○古林 秀之
J R 東日本 東北工事事務所 正会員 岩田 道敏

1. はじめに

近年、PC 橋梁の長大化・大断面化に伴い、軽量コンクリートの実用化が注目されている。しかし、その PC 鋼材定着部では、ひび割れなどの損傷が発生し、定着力が低下する場合がある。その原因としては、軽量コンクリートの引張破壊特性である破壊エネルギーが普通コンクリートに比べて小さいためであると考えられており、PC 鋼材定着部については十分な検討が必要である。本稿では、軽量コンクリートにおける定着部の性能についての解析および実験結果について報告する。

2. 有限要素解析

対象とする定着システムはフレシネーマルチストランドシステムとした。室内試験で得られた軽量骨材・普通骨材コンクリートの強度特性を用いて、定着部の有限要素解析を行った。解析結果を図-1 に示す。この図より、本定着部は、プレートを通じてコンクリートに PC 鋼材の引張力を伝達する構造となっているため、プレート周辺からひび割れが発生する。初期ひび割れの発生状況は、コンクリートの押し抜きせん断で見られる状況に近いと言える。

そのため、最終耐力は図-2 に示すように圧縮強度が同一であれば普通コンクリートと軽量コンクリートとの間で大きな差異はない。しかし、軽量コンクリートの方がひび割れの進展が早いために変位が大きくなる傾向を示している。

3. 試験方法

試験体は、コンクリートの種類、支圧板の形状をパラメータとして 3 体（試験体 A～C）作成した。各試験体のコンクリート配合を表-1 に、各試験体の諸元を表-2 に、試験体の形状・寸法を図-3 に示す。

載荷は載荷治具を用いて行った。載荷方法および試験結果の評価は、プレストレストコンクリート建設業協会「PC 定着工法（ポストテンション方式）の定着部に関するガイドライン（案）」を参考とし、表-3 に示す方法により行った。

また、荷重・定着具のめり込み量・補強筋ひずみ・コンクリートひずみについて図-3 の位置で測定を行い、同時に目視によりコンクリート表面に発生するひび割れを観察した。

4. 試験結果

図-4 にひび割れ発生状況を示す。普通コンクリートを用いた試験体 A では、持続載荷途中で 1 本のひび割れが発生し、持続載荷に伴い進展する結果となった。一方、軽量骨材コンクリートを用いた試験体 B・C では、最初の繰返し載荷の時点でひび割れが発生し、載

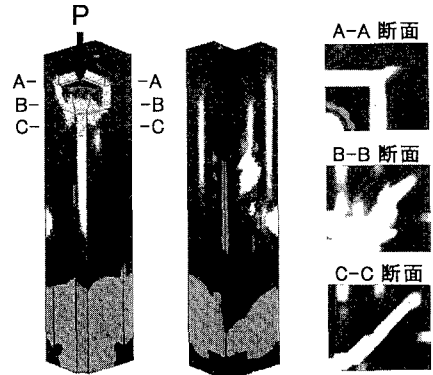


図-1 FEM 解析結果

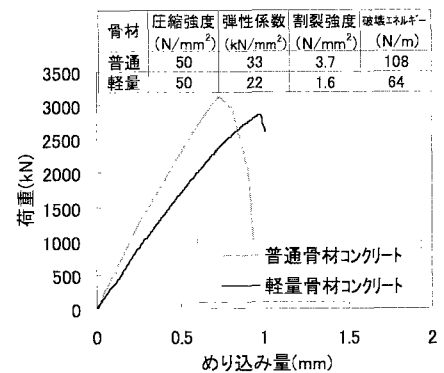


図-2 荷重-めり込み量関係(解析)

表-1 試験体コンクリート配合

試験体	骨材	W/C (%)	s/a (%)	スラック (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m^3)					
						W	NC	S	G	EX [※]	VF [※]
A	普通	35.0	49.9	15 ± 2.5	6.5 ± 1.5	155	443	819	390	—	—
B	軽量						413	817			
C	(ASL1.2G)										

※) EX: 膨張材 VF: ビニロン繊維

表-2 試験体材料諸元

試験体	定着具	ケーブル	支圧板	コンクリート		
				圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)	割裂強度 (N/mm^2)
A	12T13M220 (マルチストランドシステム)	SWPR7B12S12.7 (降伏荷重 P_y :1872kN) (引張荷重 P_u :2196kN)	□240×240	45.1	29.2	3.01
B			□310×310	44.6	21.4	2.81
C				43.4	21.2	2.99

表-3 載荷方法と試験結果の評価

step	載荷段階	要求される品質
①	繰返し載荷 0.49P _y から0.90P _y を3回※	各回の最大ひび割れ幅が0.1mm以下であること 各回の最大ひび割れ幅の進展が0.02mm以下であること
②	単調載荷 1.0P _y	最大ひび割れ幅が0.2mm以下であること
③	持続載荷 0.95P _y で60分間	60分間荷重を安全に支持できること 定着部に有害な変形・損傷・めり込み等を生じないこと
④	単調載荷 1.0P _y	定着部が破壊しないこと

※) 最大ひび割れ幅の進展の条件を満足しない場合は10回まで繰返しを行う

※) 図中の番号はひび割れ発生時の載荷ステップ(表-3 参照)を表す

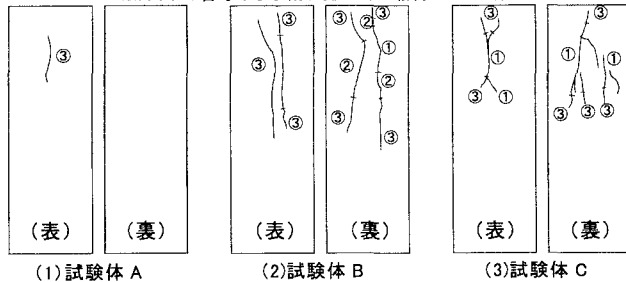


図-4 ひび割れ発生状況

荷が進むにつれてひび割れ本数が増加し、試験体 A とは異なるひび割れ発生状況となった。特に試験体 B では、定着具付近から上下に連続した長いひび割れに進展した。しかし、いずれの試験体も最大ひび割れ幅は 0.2mm 以下であり、また表-3 に示した品質を満足するものであった。

荷重と補強筋ひずみの関係を図-5 に、荷重とコンクリートひずみの関係を図-6 に示す。試験体 B のひずみは、普通コンクリートの試験体 A より大きくなった。一方、試験体 C のひずみは試験体 A と比べ同等または小さく、低強度用の支圧板により応力が低減されていることが確認できる。

荷重とめり込み量の関係を図-7 に示す。めり込み量は、試験体 B が最も大きく、試験体 A、試験体 C の順に小さくなった。また、試験体 C のめり込み量は、試験体 A よりも小さく、支圧面積を大きくする低強度用の支圧板を用いることによって、普通コンクリートと同程度以上の性能に改善可能であった。

5. まとめ

軽量コンクリートを用いたマルチストランドシステム定着部の性能について得られた知見を以下に示す。

- ① 破壊モードは、コンクリートの圧縮強度に依存する押抜せん断に近い。コンクリートの強度が同じであれば、普通コンクリートを用いた場合と同等の耐力を有する。
- ② 変形性能については、低強度用の支圧板を用いることで、普通コンクリートと同等以上の変形抵抗性能に改善することができる。

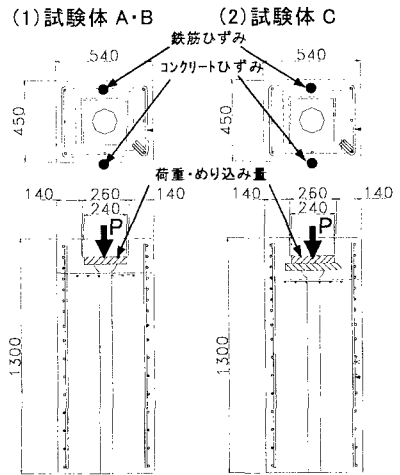


図-3 試験体と計測概要

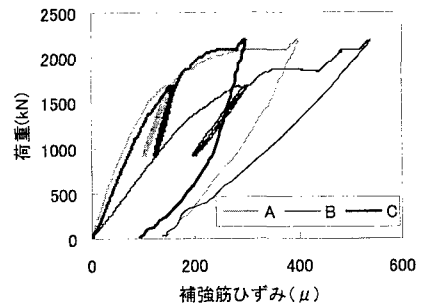


図-5 荷重-鉄筋ひずみ関係

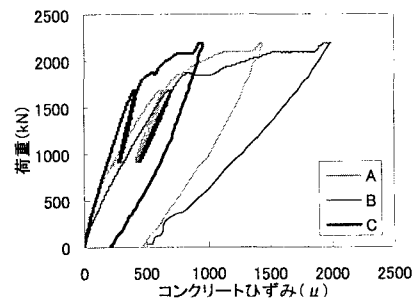


図-6 荷重-コンクリートひずみ関係

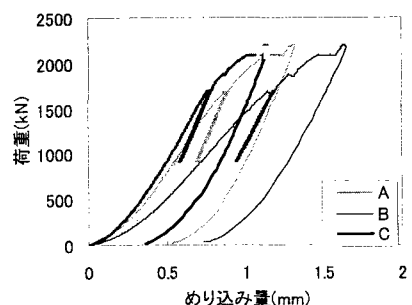


図-7 荷重-めり込み量関係(実験)