外ケーブルPC橋の端部定着を想定した定着部の耐久性能に関する実験

オリエンタル建設(株) 正会員 小嶺啓蔵 九州大学大学院 F 会員 彦坂 熙 オリエンタル建設(株) 正会員 江口信三 オリエンタル建設(株) 正会員 吉村 徹

1.はじめに

外ケーブル PC(プレストレストコンクリート)橋の定着体には,支持するプレストレス力に対する耐荷性能および耐久性能が十分に要求される.耐荷性能については,FEM 解析あるいは模型実験が行われ,その検討結果も報告されている 2).ところが,耐久性能に着目した実験事例は少なく,初期のひび割れ幅をある制限値に抑えることで検討結果の代用にしている場合が多い.本研究では,定着体の耐久性能に着目し,疲労試験および持続荷重載荷試験を行った.実験では,供試体に発生するひび割れや補強筋のひずみの経時変化等を観察し,実験結果と解析結果を比較した.

2.実験概要

表 - 1に試験供試体の諸条件を示し、図 - 1に供試体形状および配筋要領を示す¹⁾. 基準強度は、疲労試験および持続荷重試験のそれぞれについて、27N/mm² および 36N/mm² とした.PC 定着工法は、静的載荷実験で実証されており、かつ定着体に関する豊富な実験データの入手が可能なことから、OBC 工法 4S12.7 を選

定した.鉄筋径は,スパイラル筋を 13,その 他は D10 を使用した.

疲労試験では,上限・下限荷重をそれぞれ 0.7 Pu (511kN)・0.65 Pu (472kN)とし,載 荷振動数は 10Hz に設定した.荷重繰返し回数を 200 万回としたが,試験体全 6 体のうち 2 体については 1000 万回まで延長し,経時変化を観察した.また,200 万回および 1000 万回終了後も破壊まで至らなかった供試体は,静的載荷によって破壊耐力を確認した.写真 - 1 に,疲労試験状況を示す.

持続荷重試験では,2体の供試体をアンカーディスクにはさんで対称に設置し,測定ひずみやひび割れに経時的変化がなくなる時期まで持続載荷を行うよう計画した(図-2).

3 . FEM 解析

供試体の弾性域の挙動を把握するために,線形 FEM 解析により応力度を算出した.また,弾性挙動の把握とあわせて,載荷荷重のモデル化の違いが解析結果に与える影響を調べるために,荷重モデルを変えて計算を実施した.27N/mm²供試体に 0.7 Pu (511kN)の



写真 - 1 疲労試験

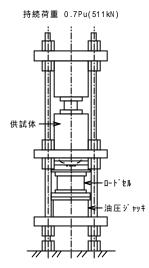


図 - 2 持続荷重試験

表 - 1 試験供試体の諸条件

定着具 の種類	実験種類	コンクリートの基準強度 (N/mm²)	供試体数
4S12.7 (OBC 工法)	疲労試験	27	3
		36	3
	++ /+ ++ == ++ EA	27	2
	持続荷重試験	36	2

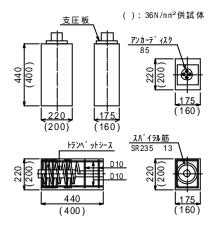
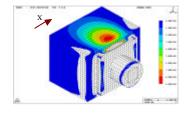
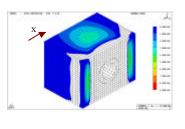


図 - 1 供試体形状および配筋要領



支圧板およびアンカーディスクをモデル化



支圧板全面に荷重を載荷

図 - 3 FEM 解析結果

キーワード:耐久性,OBC工法,FEM解析,合理化

連絡先: 〒810-0001 福岡市中央区天神 4-2-31 オリエンタル建設(株) 福岡支店 TEL:092-761-6934 FAX:092-741-3499

荷重を載荷した場合の直角方向(X方向)の解析結果を図-3に示す.図-3 は、支圧板とアンカーディスクを両方ともモデル化し、アンカーディスをでした結果である(以下、荷重モデルAと呼ぶ).図-3 は、支圧板もアンカーディスをモデル化せず、支圧板全面位置に荷重を載荷した結果である(以下、荷重モデルBと呼ぶ). 図では供試体縁端

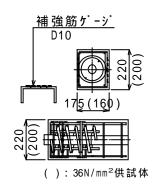


図 - 4 ゲージ位置図

より 30mm 程の位置で最大応力が発生しているが , 図では 縁端より 90mm 程の位置で最大応力が発生している . 荷重モ デルの違いが解析結果に影響を与えることが確認できる .

4.疲労試験結果

図-4に、補強筋のゲージ位置図を示す、ゲージ位置は、FEM 解析結果より選定した、また、図-5に補強筋ひずみの試験結果を示す、補強筋の引張りひずみは経時的に増加しており、100~200 μ程の増加率となっている、また、疲労試験終了後の静的破壊試験では、破壊荷重が 27N/mm² 供試体で

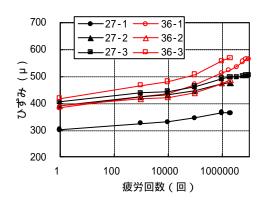


図-5 補強筋ひずみ(疲労)

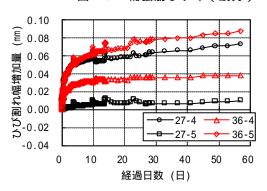


図 - 6 ひび割れ幅増加量(持続)

1.3 Pu(978kN),36N/mm²供試体で 1.2 Pu(893kN)となり,十分な破壊耐力を有していることが確認できた.

5.持続荷重試験結果

図 - 6 に , 持続荷重 0.7Pu (511kN)を載荷し , 56 日経過した時点でのひび割れ幅の実測結果を示す . 図より , 56 日後もひび割れ幅は完全には収束せず , 初期ひび割れからの増加幅も 0.09mm (36N/mm²供試体)を最大として増加傾向であった . したがって , 引き続き荷重載荷を持続し , 経時挙動の観察を続けた .

6.実験値と解析結果の比較

図 - 7 および図 - 8 は , 27N/mm² 供試体に 0.7Pu (511kN)の初期 載荷をおこなった場合の 供試体 縁端から 30mm および 90mm の位置におけるコンクリートひずみの実験結果である.図 - 7 では、供試体の弾性域と考えられる 200kN 付近までは , 荷重モデルA の解

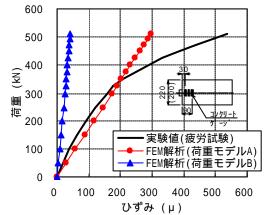


図 - 7 コンクリート表面ひずみ(縁端 30mm)

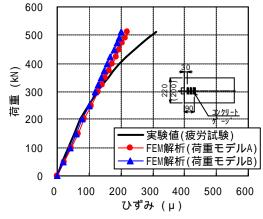


図 - 8 コンクリート表面ひずみ(縁端 90mm)

析結果と実験結果はよい一致がみられる.また,図 - 8 では荷重モデル A も B もほぼ同じ結果となり,解析結果は図 - 7 と同様に,200kN 付近までは実験結果とほぼ一致している.以上より,荷重モデル A で解析することで,弾性域の実挙動をより忠実に再現できることが確認できた.

< 参考文献 > 1) 土木学会: 2002 年制定コンクリート標準示方書 [規準編] 土木学会規準, pp.76-77, 2002

2) 江口・阿部:3次元 FEM 線形解析と非線形解析の比較,オリエンタル建設㈱技術研究所報第13号,pp2-9,2001