

V-486 モルタルにより付着定着した異形P C鋼棒の疲労性状に関する実験的研究

住友建設 正会員 益子博志
住友建設 永井 篤
住友建設 杉村 悟
住友電工 高山洋一

1. はじめに

近年、コンクリートと鋼を組み合わせた複合構造橋梁がその合理性から着目されている。その中でコンクリート箱桁断面のウェブに鋼トラスを採用し軽量化を図った複合トラス橋については、格点接合部が構造上重要である。既に完成したフランスのブローニュ高架橋では、鋼管に突き合わせて溶接されているプレートにねじ切りされた高強度鉄筋を接合する簡易な構造を採用している。ねじ式定着部の疲労強度の改善を図り、より大きな軸力に対応するためには鉄筋の代わりに異形P C鋼棒を使用し、モルタルによる付着定着した接合構造が考えられる。本研究では、モルタルにより付着定着した異形P C鋼棒の疲労性状等を確認するための疲労実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験概要

図-1に実験概要図、表-1に実験材料を示す。異形P C鋼棒を配置した、鋼管中に無収縮モルタルを注入し、鋼管をリングナットで疲労試験機（最大引張荷重250tf）にセットして実験を行った。リングナットから鋼管に伝達された引張力は、鋼管からモルタルを介して異形P C鋼棒に伝達される。鋼棒と鋼管は図-1に示す箇所ではずれを測定し、モルタルの抜け出し量を測定するため変位計を取り付けた。表-2に载荷条件を示す。供試体は全部で4体製作し、载荷条件は、土木学会コンクリート標準示方書式(解3.3.2) から算出した疲労寿命200万回の設計疲労強度を考慮して、初期応力および応力振幅の基本値を $0.15\sigma_{pu}$ (σ_{pu} : 引張強度) とした。供試体N0.4は図-2のようなエポキシ処理を施した以外は、供試体N0.1と同じ条件で実験を行った。

表-1 実験材料

鋼 管	STK400 $\phi 267.4$ t5.8
異形P C鋼棒	SBPD930/1080 $\phi 36$
無収縮モルタル	$\sigma_k = 400\text{kgf/cm}^2$

表-2 载荷条件

		単位	下限	上限	振幅
NO. 1	鋼棒応力度	kgf/mm^2	16.5 ($0.15\sigma_{pu}$)	33.0 ($0.30\sigma_{pu}$)	16.5 ($0.15\sigma_{pu}$)
	鋼棒とモルタルの付着応力度	kgf/cm^2	15.0	30.0	15.0
	鋼管とモルタルの付着応力度	kgf/cm^2	2.2	4.4	2.2
	鋼管応力度	kgf/cm^2	167.3	334.6	167.3
NO. 2	載荷荷重	tf	16.8	33.6	16.8
	鋼棒応力度	kgf/mm^2	16.5 ($0.15\sigma_{pu}$)	49.5 ($0.45\sigma_{pu}$)	33.0 ($0.30\sigma_{pu}$)
	鋼棒とモルタルの付着応力度	kgf/cm^2	15.0	45.0	30.0
	鋼管とモルタルの付着応力度	kgf/cm^2	2.2	6.6	4.4
NO. 3	鋼管応力度	kgf/cm^2	167.3	501.9	334.6
	載荷荷重	tf	16.8	50.4	33.6
	鋼棒応力度	kgf/mm^2	16.5 ($0.15\sigma_{pu}$)	66.0 ($0.60\sigma_{pu}$)	49.5 ($0.45\sigma_{pu}$)
	鋼棒とモルタルの付着応力度	kgf/cm^2	15.0	60.0	45.0
NO. 4	鋼管とモルタルの付着応力度	kgf/cm^2	2.2	8.8	6.6
	鋼管応力度	kgf/cm^2	167.3	669.2	501.9
	載荷荷重	tf	16.8	67.2	50.4

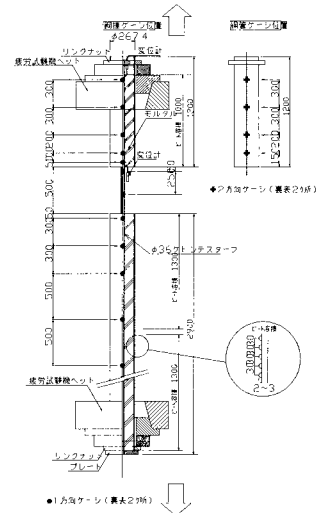


図-1 実験概要図

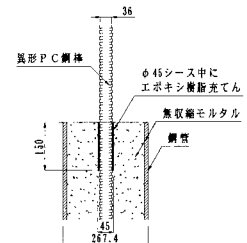


図-2 エポキシ処理

複合構造 付着 疲労実験 異形P C鋼棒

東京都新宿区荒木町13番地の4 TEL03-3225-5135 FAX03-3353-6656

3. 実験結果

図-3に疲労試験結果を示す。NO.1からNO.3の供試体はすべて図中の回数で鋼棒が破断した。なお、エポキシ処理を行った供試体は繰り返し回数300万回でも未破断であった。実験値とコンクリート標準示方書のS-N線図を比較すると実験値がコンクリート標準示方書の値を下回ることが確認された。また、既往のエポキシ定着の実験値に比べても、疲労強度が低下した。以上より、モルタルにより付着定着した異形P C鋼棒の疲労強度はエポキシにより付着定着した場合に比べ、低下するものと推定できる。図-4に鋼棒の破断箇所を示す。鋼棒の破断はモルタルの端面から15～32mm入った箇所で生じた。破断起点はすべて異形鋼棒のリブのアール部分に生じたことから、リブのアール部分に応力集中が生じ、疲労が進展して鋼棒の破断が生じたものと推察される。なお、エポキシ処理を行った供試体が未破断であったのは、モルタルより弾性係数の小さいエポキシ樹脂によってリブに対する応力集中が緩和されたものと考えられる。図-5に鋼棒のひずみ分布を示す。繰り返し回数1万回程度を受けた後、鋼棒のひずみ分布がほとんど変化していないことから、鋼棒とモルタルの間の付着切れが荷重の繰り返し初期に生じ、その後は進行しないものと推定できる。また鋼管とモルタルとの間の付着切れは生じなかった。

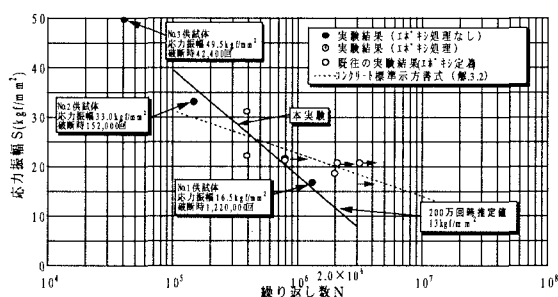


図-3 疲労試験結果

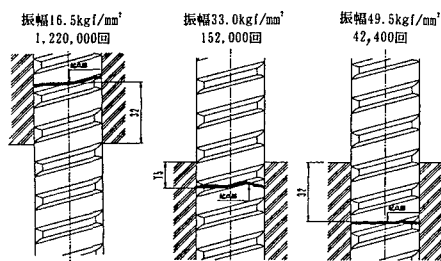


図-4 鋼棒の破断箇所

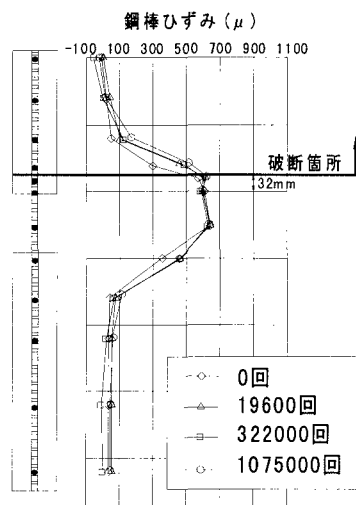


図-5 鋼棒のひずみ分布

4. まとめ

本実験で得られた知見は以下の通りである。

- 1) モルタルによる付着定着した異形P C鋼棒の疲労強度は、エポキシにより付着定着した場合に比べ、低下するものと推定できる。
- 2) モルタルとP C鋼棒の間の付着切れは、荷重の繰り返し初期に生じ、その後は進行しないものと推定できる。

なお、本実験にご協力して頂いた方に深く感謝の意を表します。