

アフターボンドP C鋼より線の付着疲労特性

東北学院大学工学部 学生員○鈴木隆史
 東北学院大学工学部 正 員 大塚浩司
 東北学院大学工学部 正 員 武田三弘
 東北学院大学工学部 学生員 柴田 修

1. まえがき

本研究はアフターボンドP C鋼材（P C鋼より線に常温硬化型のエポキシ樹脂を塗布しその上を凹凸をつけたポリエチレンシースで被覆したもの）を用いた梁を作製し、シース内の樹脂が硬化する過程で載荷履歴を与えた場合と、樹脂の硬化が終了してから載荷した場合との梁のひび割れ性状を比較することによりアフターボンドP C鋼材の付着特性に及ぼす載荷履歴の影響を調べる実験を行った。

2. 実験概要

2. 1 試験体の形状寸法

実験にはP C舗装版の一部を想定した梁形試験体を用いた。アフターボンドP C鋼材を用いた試験体（記号AF）と、比較材として一般に使われているセメントグラウト充填のP C鋼材を用いた試験体（記号GR）、そしてセメントグラウトが充填されていないP C鋼材を用いた試験体（記号UB）の3種類、計15体を用いた。試験体の形状寸法ならびに配筋状況を図-1に示す。

2. 2 実験方法

試験体の載荷は静的載荷と繰り返し載荷に分かれ、各試験体とも付着状態によって載荷履歴が変わる。載荷方法は2点載荷とし静的載荷と繰り返し載荷（上限：設計荷重5.8t、下限：1.0t、4Hz）を履歴の計画に従い行った（表-1）。測定は計画回数毎に載荷を止め、静的にその上限荷重まで載荷し測定を行った。測定は梁のたわみ、ひび割れ幅、ひび割れ本数等について行った（図-1参照）。

3. 実験結果

3. 1 ひび割れ発生および破壊の状況

図-2は、くり返し載荷によって梁が破壊に至るまでに発生したひび割れと破壊箇所の例を示す。静的載荷した梁のひび割れ発生荷重や破壊荷重は、載荷履歴の有無に関わらず、全てほぼ同じ荷重でコンクリートの曲げ圧縮破壊により破壊した。くり返し載荷した梁のひび割れ発生荷重や破壊時の荷重及び破壊時のくり返し載荷回数では、荷重履歴の有無に関わらず、設計荷重（5.8t）を100万回載荷した段階までには破壊せず、その後の割増し荷重でのくり返し載荷によって破壊し、その破壊荷重および破壊時の載荷回数には差がなかった。

3. 2 ひび割れ性状

(1) ひび割れ間隔

静的載荷において樹脂の硬化過程で載荷履歴を受けた梁（AFUB, AFHB）は、樹脂が完全に硬化してから載荷した梁（AFB）よりも平均ひび割れ間隔が約21%大きくなった。疲労載荷において樹脂の硬化の過程でくり返し載荷履歴を受けた梁（AFUB, AFHB）は、樹脂が完全に硬化してからくり返し載荷した梁よりも平均ひび割れ間隔が64%も大きく、静的載荷の場合よりもその差が大きかったのは、くり返し載荷の荷重が5.8tであり、静的載荷時の10tよりもかなり小さくひび割れが十分には発生し終わっていなかったとも考えられる。この場合でも、載荷履歴を受けた梁の樹脂が

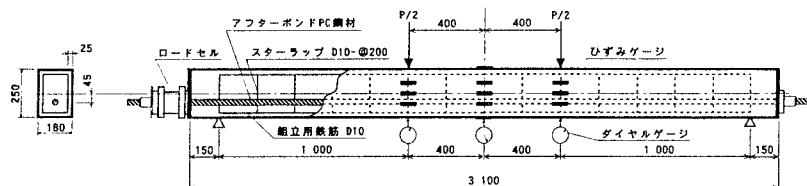


図-1 試験体形状寸法および配筋状況

完全に硬化してから再び100万回のくり返し載荷をした場合にも1体 (AFUB-H2) に1本のひび割れが発生したのみで平均ひび割れ間隔に変化はなかった。

(2) ひび割れ幅

樹脂の硬化過程で載荷履歴を受けた梁は、樹脂が完全に硬化してから載荷した梁よりも最大ひび割れ幅が約50%大きくなっていた。これはばらつきもあるが、ひび割れ間隔が違うためと考えられる。しかし、荷重履歴を受けた梁を、樹脂が完全に硬化してから再び静的載荷した場合にも、ひび割れ幅に変化は見られなかった。図-3 (a)は、設計荷重で10万回ずつのくり返し載荷をし、100万回まで載荷した場合の最大ひび割れ幅の測定結果を示したものである。図-3 (b)は、その後荷重を20%ずつ割増して各1万回ずつ破壊まで載荷した場合のひび割れ幅の測定結果を示したものである。この(a)図から分かるように樹脂の硬化過程で載荷履歴を受けた梁も、樹脂が完全に硬化してから載荷した梁も、いずれも100万回までの載荷でひび割れ幅に殆ど変化が見られなかった。しかし(b)図からは、その後の割増し荷重載荷時には載荷履歴の影響が見られる。すなわち、載荷履歴を受けた梁のひび割れ幅がやや大きくなる傾向が見られた。

4. まとめ

アフターボンドP C鋼材を用いた梁型試験体によって、シース内の樹脂の硬化過程で受ける載荷履歴が鋼より線と樹脂との付着特性に及ぼす影響を調べた結果実験の範囲内で次のことがいえる。

(1) 静的載荷した梁のひび割れ発生荷重や破壊荷重には、樹脂の硬化過程での載荷履歴の有無による差が見られなかった。また、くり返し載荷を100万回以上行った梁の破壊荷重およびくり返し載荷回数にも、樹脂の硬化過程における載荷履歴の有無による差は見られなかった。

(2) 樹脂の硬化過程で載荷履歴を受けた梁は、受けない梁に比べてひび割れ間隔が20~50%程度大きくなった。これは、アンボンド状態で載荷されたためであると考えられる。また、樹脂の硬化過程での載荷により発生したひび割れ間隔はその後樹脂が完全に硬化してから静的載荷あるいはくり返し載荷されても、新しいひび割れが殆ど発生せず、変化しなかった。

(3) 樹脂の硬化過程で載荷履歴を受けた梁の最大ひび割れ幅は約50%大きかった。これは、ひび割れ間隔が大きくなることに関連していると考えられる。また、荷重履歴に関わらず、梁に発生したひび割れの幅は、樹脂が完全に硬化後、100万回の設計荷重のくり返し載荷によっても殆ど変化を生じなかった。しかし、その後の割増し荷重のくり返し載荷によって載荷履歴のある梁の最大ひび割れ幅がやや増加する傾向が見られた。

表-1 載荷履歴一覧

静的載荷試験			疲労載荷試験		
試験体名	PC鋼より線と樹脂(ｸﾞﾗｯﾌﾟ)の付着率(%)		試験体名	PC鋼より線と樹脂(ｸﾞﾗｯﾌﾟ)の付着率(%)	
	0	100		20	100
AFUB-S1	□	■	AFUB-H1	○	●
AFUB-S2	□	■	AFUB-H2	○	●
AFHB-S1	□	■	AFHB-H1	○	●
AFHB-S2	□	■	AFHB-H1, AFHB-H2, GR-H1		●
AFB-S1, AFB-S2, GR-S1, GR-S2	■	■	UB-H1		●

② □ : 10(tf)まで載荷後除荷、■ : 破壊まで載荷、○ : 1(tf)~5.8(tf)で10万回載荷後除荷、● : 1(tf)~5.8(tf)で100万回載荷後上乗荷量を5.8(tf)の2,4,6,8...割増し荷重で各1万回ずつ破壊まで載荷

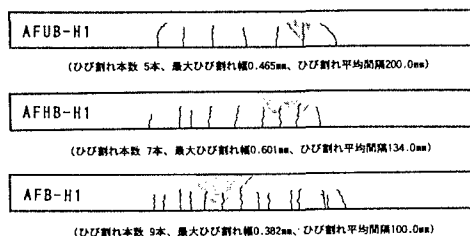


図-2 試験体ひび割れ性状

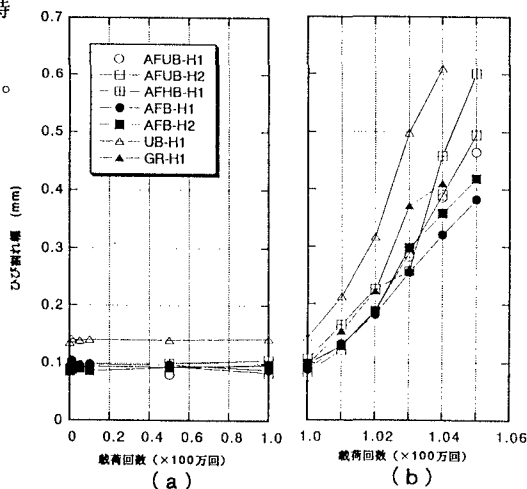


図-3 ひび割れ幅-載荷回数の関係