T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	異形鉄筋の低応力疲労引抜け破壊に及ぼす水の供給の影響
著者	山口 寛史, 長井宏平, 松本浩嗣, 千々和伸浩
出典	土木学会第70回年次学術講演会講演概要集, , 第V部門, pp. 269-270
発行日	2015, 9
権利情報	本著作物の著作権は土木学会に帰属します。 Copyright (c) 2015 JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

異形鉄筋の低応力疲労引抜け破壊に及ぼす水の供給の影響

東京大学　学生会員　○山口　寛史
東京大学　正会員　長井　宏平
東京大学　正会員　松本　浩嗣
東京工業大学　正会員　千々和　伸浩

１．はじめに

土木構造物は実環境下において様々な繰返し荷重を受けると同時に，雨水や雪水といった水が作用する状況は少なくない．1960 年代からは道路橋床版の疲労問題が深刻化し，コンクリートの土砂化現象も確認されており，水の影響が大きいと考えられている[1) 2)]．これに対し，水中疲労を受ける床版の寿命に関する研究が行われてきたが，コンクリートと鉄筋との水中における付着疲労特性に着目した研究は見受けられない．本研究では，疲労と水の影響により異形鉄筋が引き抜ける現象を捉えた実験を実施したので，その結果を報告する．

２．実験概要

異形鉄筋の疲労引抜き試験のセットアップを**図 1** に示す．試験体は一辺 40cm の立方体コンクリートに，直径 25mm（D25）のネジフシ鉄筋一本を 30cm 埋め込んだものである．荷重振幅は鉄筋降伏荷重の約 20%に相当する±50kN と低応力に設定し，周波数は 1.0Hz とした．使用したコンクリートは，水セメント比 60%，スランプ 10cm，空気量 5.0%である．試験体は 2 体（S1，S2）を作製し（**表 1**），S1 は**写真 1** のようにコンクリート上面に鉄筋を中心として直径 10cm，高さ 1.5cm の水を張り，水中試験としている．S2 は気中での疲労試験を実施し，後述のように載荷 30 万回で損傷が見られなかったため，水中疲労試験に途中で変更した．

３．実験結果

実験結果の一覧を**表 1** に示す．気中疲労試験（試験体 S2）では載荷 30 万回でも破壊せず，コンクリート表層のひび割れにとどまった（**写真 2**）．一方，水中疲労試験（試験体 S1）では載荷初期から気泡の発生とともに水が濁り始め，わずか 3,331 回で鉄筋の引抜け破壊に至った．破壊後には鉄筋の節周りでコンクリートのスラッジ化が確認された（**写真 3**）．また，荷重－引抜け変位関係を**図 2** に示す．引抜け破壊に至る直前に急激な剛性の低下を確認した．S2 試験体は気中での載荷 30 万回でも破壊しなかったため，S1 同様に水を供給したところ，24,914 回で引抜け破壊に至り，水中疲労による異形鉄筋の引抜け破壊現象を確認した（**写真 4**）．引抜け破壊後に乾燥させた試験体を**写真 5** に示す．

写真 1　水中疲労試験体

写真 2　気中試験後(S2)

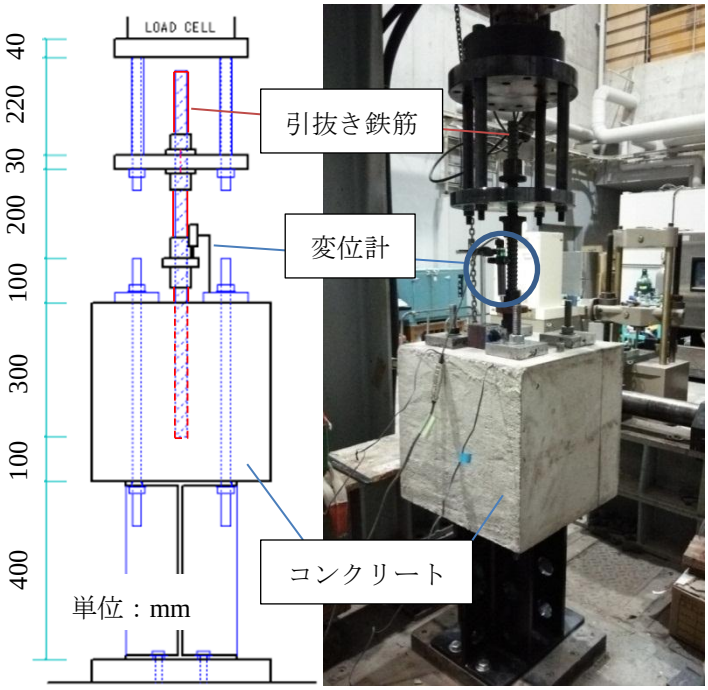

図 1　試験体セットアップ

キーワード　水中疲労，付着，引抜け破壊，異形鉄筋，定着，スラッジ化
連絡先　〒153-8505　東京都目黒区駒場 4-6-1　東京大学生産技術研究所　TEL 03-5452-6655

表 1　試験体と疲労試験結果

試験体	試験条件	コンクリート特性		試験結果
		W/C	平均圧縮強度	(引抜け破壊に至った回数)
S1	水中	60%	33.4 MPa	3,331 回
S2	気中	60%	34.9 MPa	破壊なし（300,000 回）
	気中試験後に水中			24,914 回

写真 3　引抜け破壊(S1)

写真 4　引抜け破壊(S2)

写真 5　試験体乾燥後(S1)

4．水の供給による付着劣化過程

実験結果を踏まえ，水の供給による付着劣化過程の考察を行う（図 3）．実験では写真 3，4 のように鉄筋近傍のみがスラッジ化し引き抜けており，コンクリートの損傷は表層のみであった（写真 5）．ここから，水中疲労引抜け過程では，鉄筋の付着による応力の影響範囲は鉄筋近傍のみであると考えられる．まず微細なひび割れから浸入した水は鉄筋との界面で水圧が高まり，徐々に界面のコンクリートが局所的に破壊されていくことで，鉄筋の節周りでスラッジ化が生じる．これにより更に奥深く水の浸入が助長され，スラッジ化した領域が全定着長に進展すると，鉄筋の引抜け破壊に至るものと考えられる．

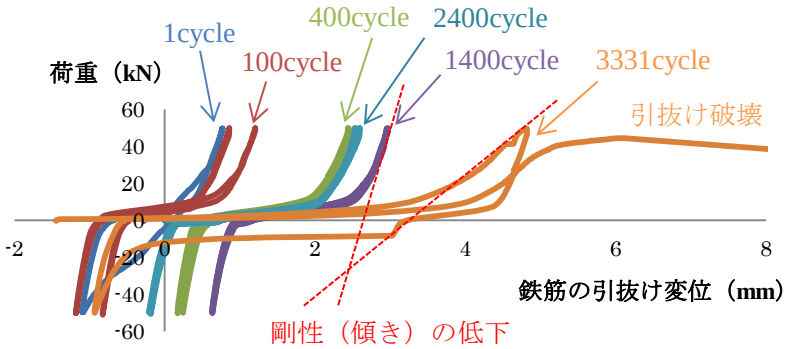

図 2　荷重－引抜け変位関係

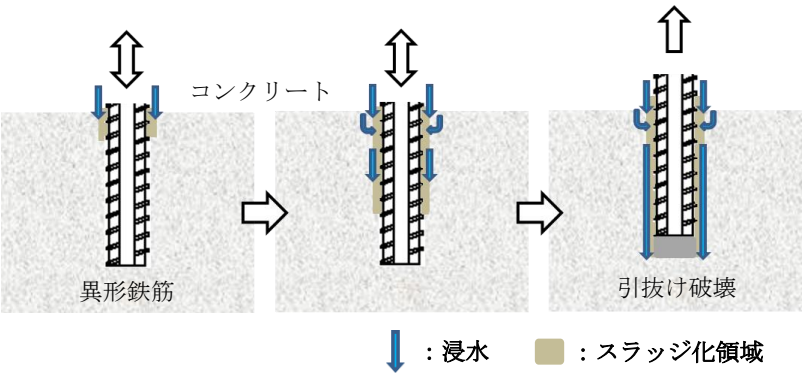

図 3　浸水とスラッジ化領域の進展イメージ

5．まとめ

水が作用する場合の鉄筋コンクリートの付着疲労特性を検討した結果，水の供給により異形鉄筋の引抜き疲労寿命が著しく低下することが確認された．引抜け破壊後には鉄筋の節周りでスラッジが確認され，鉄筋とコンクリートとの界面におけるスラッジ化が付着劣化の要因であると考えられる．

参考文献

1)　松井繁之：移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.9，No.2，pp.627-632，1987 年

2)　藤山知加子ほか：移動荷重と水分の影響を同時に受ける RC 部材の疲労破壊特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.30，No.3，pp.883-888，2008 年