

V-241 補強筋とポリマーセメントを用いて補修された部材の疲労特性について

東京ガス ㈱

高岸泰弘，市川 廣

東亜建設工業

正会員 ○田淵 博，正会員 守分敦郎

1 はじめに

近年、海洋環境下における鉄筋コンクリート構造物の塩害劣化が、大きな問題となってきた。激しい塩害を受けた構造物は、内部の鉄筋が腐食しその残存断面積が設計上考慮されているものより小さくなるため、耐荷力の面において不十分となり、補強を含めた補修を行う必要がある。

筆者らは、塩害を受けたスラブに対して種々の補修材を用いて補修し、その効果について主として力学的特性の面から実験的検討を行ってきた[1][2]。また、その後塩害劣化スラブを補修材にて補修して疲労試験を行った結果、補修スラブの疲労寿命は健全な部材の1/17程度になるものもあり、補修材だけでは十分な効果は得られないことがわかった。本報告においては、これらの知見をもとに、補修材として十分な機能を有することが判明したポリマーセメントモルタル注入によるプレバックドコンクリート（以下P.P.C.と呼ぶ）を、補強筋と組み合わせることにより得られる補強効果について、特に疲労特性の面から報告するものである。

2 試験方法の概要

実験に用いた供試体の形状を図-1に示す。供試体は、表-1に示す4ケースとした。模擬劣化鉄筋の形状は劣化調査結果[2]を反映して鉄筋断面の下半分をミリング切削により削り取った。また、CASE3供試体においては図-2に示すように鉄筋下面にノッチを設けており、この様な応力集中部の存在が、部材の疲労寿命に与える影響について比較検討した。CASE4はCASE2を補強したものである。従って、引張側鉄筋断面積は、CASE1, 4は同一であるが、CASE2, 3はそれらの1/2となっている。

荷重荷重は、CASE1における引張側鉄筋に発生する歪振幅が設計レベルの800 μ 程度となる様に、上限荷重3.0 tonf、下限荷重0.75tonfとし、いずれの供試体に対しても同一の荷重条件で $N=10^6$ 回まで載荷した。また部材の疲労耐力を検討するために、 $N=10^6$ 回まで破壊しない供試体においては、荷重振幅を2倍にして（上限荷重5.25tonf）、マイナー則より求められる引張側鉄筋の疲労破壊に至る繰返し回数 $N=10^5$ 回をさらに載荷した。供試体に用いた材料の物性値を表-2に示す。

3. 実験結果及び考察

実験の結果、CASE2は $N=6.9 \times 10^4$ 回、CASE3は $N=2.9 \times 10^3$ 回で疲労破壊しており、 $N=1.1 \times 10^6$ 回まで破壊しなかったCASE1、4と比較すると劣化部材の疲労耐力が非常に低いことがわかる。以下CASE1、4の実験結果を中心に補強効果について考察する。

1) 梁の変位量

図-3に、スパン中央より15cm離れた位置における上限荷重載荷時の供試体変位量を示す。CASE2を補強したCASE4においては、 $N=10^6$ 回まで

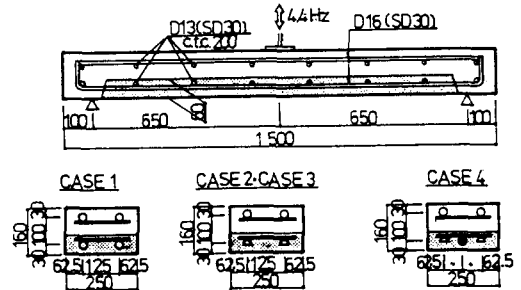


図-1 供試体形状図

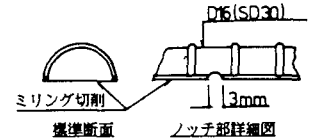


図-2 模擬劣化鉄筋形状図

表-1 供試体の特徴

供試体名	特 徴
CASE 1	健全鉄筋供試体
CASE 2	模擬劣化鉄筋供試体 (残存率50%)
CASE 3	同上(ノッチ有り) (残存率50%)
CASE 4	模擬劣化鉄筋(残存率 50%) + 補強筋供試体

表-2 物性値の比較

材 料	圧縮強度 (kg/cm ²)	ヤング係数 (kg/cm ²)
コンクリート	344	2.67×10^5
P.P.C.	338	2.27×10^5
鉄 筋	3780*	1.93×10^6

*降伏点応力度

はCASE 1と全く同様であり、その値は、換算断面2次モーメント[3]より計算される変位量と良く一致している。一方、荷重振幅を2倍にして載荷した場合では、最終的にはCASE 4はCASE 1の1.5倍程度の値を示しており、この原因としては、引張側鉄筋の配置、付着性状の相違等が考えられる。以上より、CASE 4の変位量からみた補強効果は、荷重の大きさにある程度影響を受けるようであるが、設計荷重レベルでは十分な効果を有することが分かった。

2) ひびわれ幅

図-4に、供試体中央付近の上限荷重載荷時のひびわれ幅測定結果を示す。同図よりCASE 4は $N=10^6$ 回まではCASE 1と同様な値を示しており、計算により求められたひびわれ幅[3]との比較でも良く一致している。一方、荷重振幅を2倍にした場合CASE 4はCASE 1に比較して大きなひびわれ幅を示しており、これは引張側鉄筋の配置、付着性状等の相違によるものと思われる。以上より、CASE 4のひびわれ幅から見た補強効果は、1)の場合と同様に設計荷重レベルでは十分であることが分かった。

3) 引張側鉄筋の歪振幅

図-5に、CASE 1, CASE 4供試体の引張側鉄筋に発生する歪振幅の分布について各疲労段階ごとに示した。同図より、両供試体の主筋の歪振幅分布は同じであり、従って補強筋を追加して設計断面と同一の鉄筋量を確保することで、疲労特性の面において補修部材は原断面と同程度に修復されることがわかった。特にCASE 4においては、模擬劣化鉄筋と補強筋の付着性状が大きく異なっているにもかかわらず、両者の歪分布は良く一致しており、この傾向は疲労が進んでも変化は見られなかった。

4 まとめ

本研究の結果より、①引張側鉄筋を模擬的に劣化させた供試体（とくにノッチのある部材）の疲労寿命は非常に短い。②模擬劣化鉄筋部材に対して補強筋を加えてP.P.C.により補修することにより、変位量、ひびわれ幅、引張側鉄筋の歪振幅において、十分の補強効果が確認された。③模擬劣化鉄筋と補強筋の歪振幅分布は、その付着性状が異なるにもかかわらず両者はほぼ同様な分布を示し、疲労が進んでもこの傾向は変わらないことが分かった。

今後、局部的に補強した場合の補修・補強効果についても検討が必要と思われる。

〈参考文献〉[1]市川・田淵；載荷試験による劣化スラブ補強効果に関する検討、土木学会第41回年次学術講演会、P177-178 [2]市川・田淵・浅沼；東京湾沿岸のあるコンクリート構造物の塩害とその補修方法について、第8回コンクリート工学年次講演会論文集、P849-852、1986。 [3]コンクリート標準示方書[昭和61年制定]設計編、P83,P77

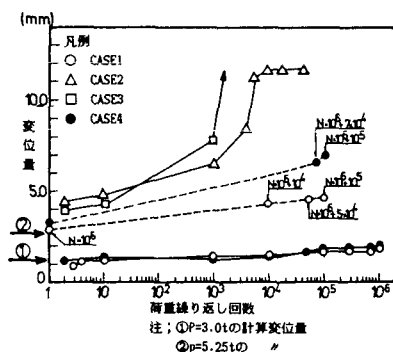


図-3 供試体の変位量の変化

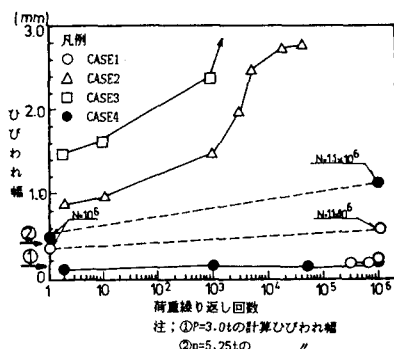


図-4 中央付近のひびわれ幅の変化

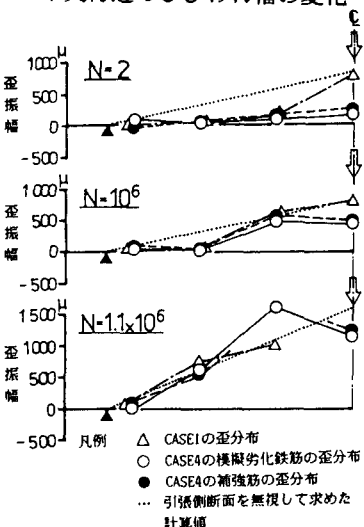


図-5 各疲労段階における主筋の歪振幅の分布