

鋼床版上RC高欄のひびわれに関する検討

阪神高速道路公団 正会員 幸左賢二 立命館大学理工学部 正会員 児島孝之
 阪神高速道路公団 松本 茂 中研コンサルタント 正会員 鈴木宏信

1. はじめに 昭和62年頃より、建設中の阪神高速道路湾岸線鋼床版上のRC高欄において、多数の鉛直ひびわれの発生（平均ひびわれ幅0.2mm、ひびわれ間隔0.5m）が認められた。このひびわれの発生原因は、主として鋼床版の温度変化に伴う鋼桁の変形が、コンクリート高欄に拘束されることにより生ずる軸引張力によるもので、貫通ひびわれであるということが現場実測および解析的検討から明かになっている。¹⁾

このため、これらのひびわれ制御対策として、10m毎にコンクリートおよび鉄筋を縁切りした伸縮目地を設置するとともに、膨張材の使用を実施した。その結果、これらのひびわれ対策を施した高欄はひびわれ幅、ひびわれ間隔が抑制できうことが確認された。

本報告は、既に実橋に発生しているひびわれについて、模型供試体を作製し、耐久性の観点からの検討を行った試験結果について述べるものである。即ち、ひびわれを長期的に放置した場合について腐食の発生、耐力の低下等について考察したものである。

2. 実験概要 実験条件一覧を表-1に、供試体寸法、配筋およびひびわれ導入状況を図-1に示す。

供試体は実橋高欄（幅25cm、高さ110cm）のコンクリート部分のみを再現し、幅方向については、耐久性評価のため、鉄筋径、鉄筋のかぶり深さ等も実橋と同一形状とした。ただし、高さは載荷装置の容量により40cmとした。また、実橋において主として軸引張力により発生している貫通ひびわれを再現するために、正負交番曲げ荷重より貫通ひびわれを3本（ひびわれ幅0.2mmおよび0.3mm）発生させた。

供試体の養生条件は、中性化促進養生室にて2ヶ月間養生した後、大気中にて塩水噴霧を施しながら暴露した促進腐食試験用供試体（供試体No①、②、④、⑤）と、比較用として大気中暴露供試体（中性化促進および塩水噴霧は行わない）（供試体No③）の2種類とした。炭酸ガス濃度は促進養生期間2ヶ月で実環境下10年の炭酸ガス濃度となるように仮定

表-1 実験条件一覧表

供試体No	目標ひびわれ幅	導入ひびわれ幅	補修の有無	養生方法
①	0.2mm	0.20mm	なし	中性化(2ヶ月) →大気中暴露(塩水噴霧)
②	0.2mm	0.18mm	樹脂注入+37℃ →表面塗装	中性化(2ヶ月) →大気中暴露(塩水噴霧)
③	0.2mm	0.18mm	なし	大気中暴露
④	0.3mm	0.28mm	なし	中性化(2ヶ月) →大気中暴露(塩水噴霧)
⑤	0.2mm	0.19mm	なし	中性化(2ヶ月) →大気中暴露(塩水噴霧)

注) 供試体No⑤は①と同一条件である。中間時点での確認試験に用いるために設定した。

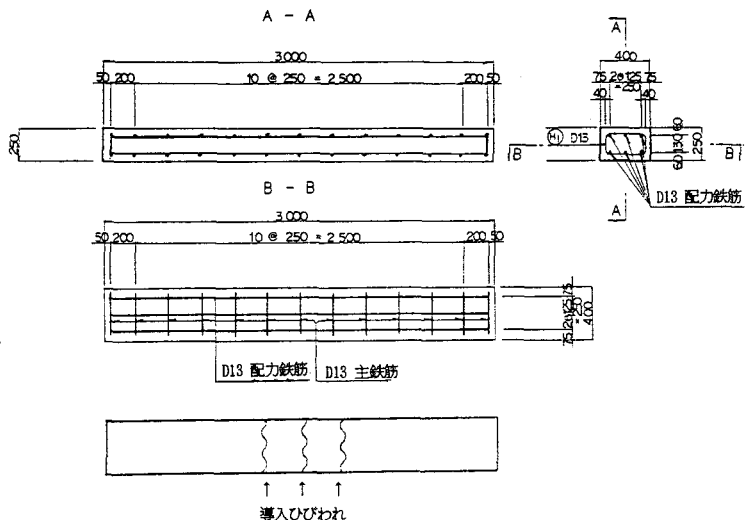


図-1 供試体寸法、配筋およびひびわれ導入状況

し2%とした。また塩水の濃度は阪神高速湾岸線における実測値(0.1~1.0mg/dm²/日)を参考に、暴露期間4ヶ月で実環境下10年の塩分濃度となるように仮定し、1回(1日)の噴霧する塩分量を42mg/dm²とし、5回/週噴霧した。

なおNa②の供試体については、中性化促進試験終了後、ひびわれ注入を施すとともに、コンクリート表面に保護材の塗布を行った。大気中暴露は阪神高速湾岸線に近接する場所で行った。

測定項目は、外観状況（全供試体）、自然電位測定（供試体Na②を除く）、耐力の確認（載荷試験）およびかぶりコンクリートのはつりによる中性化深さ、鉄筋腐食状況の確認（供試体Na⑤）である。載荷は、スパン2500mm、載荷点間距離600mmの等分2点載荷とした。（図-2参照）

3. 実験結果

(1) 外観観察および自然電位測定結果 試験開始より1年経過後においても、いずれの供試体も錆汁や新たなひびわれの発生は認められていない。また、表-2は自然電位分布を示すが以下に特徴を列記する。

1) 促進腐食供試体（供試体Na①、④、⑤）では、塩水噴霧の実施により自然電位測定値がかなり卑な値へとシフトしているが、その後は貴な値へと戻っている。この変化は暴露環境条件の変化により、一時的に活性化された状態となったためと考えられる。

2) 各供試体とも、6ヶ月後から12ヶ月後において、自然電位測定値が再び卑な値にシフトしてきており、とくにひびわれ近傍の値が大きくなっている。このため鉄筋の腐食が進行していることがうかがえる。

3) ひびわれ幅0.2mmおよび0.3mmの供試体について自然電位の有意差は認められなかった。

(2) 耐力およびはつりによる確認結果 供試体Na⑤を塩水噴霧開始後5ヶ月後に耐力の確認を行うとともに鉄筋をはつり出し、腐食状況を目視により観察した。その結果、破壊荷重は6.83tfと、コンクリート標準示方書に基づく終局強度計算値6.52tfをほぼ満足した。また、鉄筋の腐食は主筋と配力筋が交差する箇所において軽微な腐食が生じていたが断面欠損は認められなかった。また、中性化深さは平均で5.8mmであり、岸谷式²⁾による一般的な値（水セメント比50%、経過年数10年と仮定した場合6.4mm）とほぼ同程度の進行速度であること、およびひびわれは鉄筋位置まで達しているが中性化域については鉄筋までは達していないことが確認された。

4. まとめ 促進腐食試験開始1年後においても、錆汁や新たなひびわれの発生はなかったが、自然電位の結果より鉄筋の腐食は進行していることがうかがえる。また、塩水噴霧開始5ヶ月時に行った耐力確認結果からは断面性能の低下は認められなかった。さらに、はつりによる確認結果から中性化深さは5.8mmで鉄筋までは達しておらず、腐食は軽微な状態で断面欠損は生じていなかった。

参考文献 1) 森 喜仁、高田佳彦：鋼床版上RC高欄のひびわれ対策、阪神高速道路公団技報、第11号、1991

2) 岸谷孝一：鉄筋コンクリートの耐久性、鹿島建設技術研究所出版部、1963

表-2 自然電位測定状況

(単位：-mV)

測定 時期	養生条件	供試体Na①		供試体Na③		供試体Na④		供試体Na⑤	
		ひび われ 近傍	ひび われ なし	ひび われ 近傍	ひび われ なし	ひび われ 近傍	ひび われ なし	ひび われ 近傍	ひび われ なし
促進養生開始前		247	251	264	268	237	233	202	201
1ヶ月後	Na①④⑤：中性化促進	265	219	212	214	268	210	249	176
2ヶ月後	Na③：大気中暴露	197	182	200	197	185	175	207	184
3ヶ月後	Na①④⑤：大気中暴露 (塩水噴霧)	530	466	210	199	637	367	788	438
4ヶ月後		294	255	198	164	457	288	449	295
5ヶ月後	Na③：大気中暴露	343	295	108	91	358	219	360	212
6ヶ月後		190	165	110	86	214	129	250	146
12ヶ月後		360	314	167	93	374	258	—	—

注：ひびわれ近傍およびひびわれなしの各測定値は右に示す範囲の全ての測定結果を平均したものである。



図-2 載荷方法