

亜熱帯海洋環境下におけるプレキャストP C床版栈橋の調査報告

東海大学大学院海洋学研究科海洋工学専攻

○外岡 政則

東海大学海洋学部海洋土木工学科

(正) 迫田 恵三

東海大学海洋学部海洋土木工学科

大澤 真吾

(株)大林組技術研究所土木材料研究室

(正) 竹田 宣典

1. はじめに

近年、コンクリートの耐久性が大きな問題として取り上げられ、劣化の機構や耐久性向上対策、耐久性設計などが研究されている。特に海洋環境下での鉄筋コンクリートは、塩化物による鉄筋の腐食や、海水の化学的、物理的作用により劣化し、その耐久性を著しく損ねると言われている。また、その劣化の程度は、構造物が設置された周囲の環境によって異なることが考えられる。特に環境条件のうち、亜熱帯と寒冷地域ではコンクリートの劣化に及ぼすメカニズムが異なっており、鉄筋コンクリート構造物の耐久性を論じる場合には気象条件を考慮することが大切である。これまで各種環境下における鉄筋コンクリート構造物の耐久性調査報告は数多く見られるが、プレキャスト製プレストレスコンクリート構造物の調査報告は極めて少ない。本研究は、亜熱帯の海洋環境下に建設されてから1年間経過したプレキャストP C栈橋の調査と同時に構造物の海上大気中に1年暴露したコンクリートの耐久性に関する報告である。

2. 実験概要

2. 1 構造物の概要

調査した構造物の概要を図-1、使用したコンクリート配合を表-1に示す。この構造物は、東海大学沖縄地域研究センター施設内に設置してあり、2000年9月まで設置されていた旧鉄筋コンクリート橋の上下部工とも塩害による劣化が著しい為、上部工は新規にプレテンション方式単純中空床版橋で架け替えられた。下部工に関しては、コルゲートセルの劣化の補強として、外側をさらにコルゲートセルで巻きだてた構造である。栈橋の橋長は32.0m、幅4.0m、床版の厚さは0.4mで、施工時のコンクリートの設計基準強度は49.1MPaで配合強度は54.7MPaである。P C鋼材は、縦締でSWPR7Bを使用し、鉄筋はSD-295を使用している。

2. 2 構造物周辺の気象環境

この構造物は、沖縄県八重山郡竹富町網取(西表島)に位置し、気候は亜熱帯に属す。年間平均気温は24.2℃、年間平均降水量は2400mm、海水の平均気温は25.7℃となっている。

3. 試験方法

(1) 圧縮強度：図-2に示す測点番号(①～⑦)においてシュミットテストハンマーによる換算圧縮強度と、海上暴露供試体の圧縮強度を求めた。(2) 縦波伝播時間：測点番号(①～⑦)においてパンジットを使用し、対称法で測定した。(3) 自然電位：建設時に取付けられた照合電極(床版A～Cの④)からテスターで測定した。(4) 中性化深さ：供試体を割裂し、その断面にフ

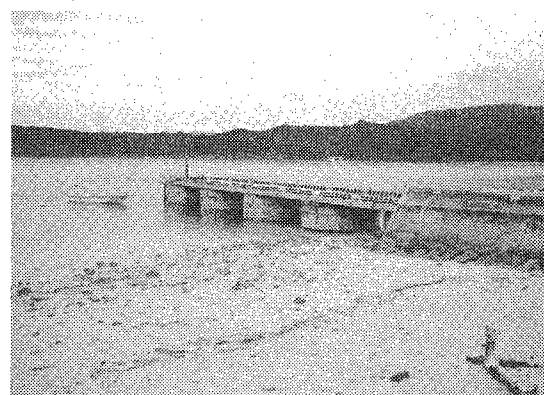


図-1 調査構造物

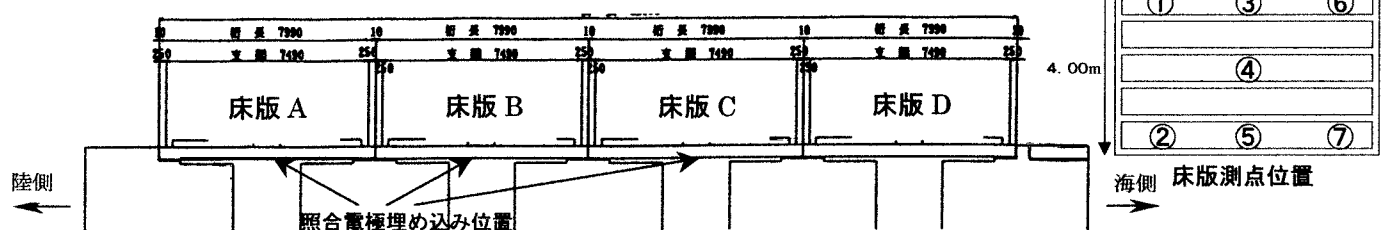


図-2 構造物の側面図と測点位置番号

エノールフタレインアルコール1%溶液を噴霧して求めた。(5) 供試体を2cm間隔で6cmまでドリルで微粉砕し電位差滴定法により全塩分量を求めた。

3. 実験結果および考察

3. 1 圧縮強度

図-3にシュミットテストハンマーによる推定圧縮強度を示す。材齢28日の配合強度が54.7MPaに対し、強度は低下している。また、陸側のA、Bに比べて海側に近いC、Dの推定圧縮強度が低下しているのがわかる。これは、海側に近いC、Dは、図-1を見れば分かるように随時波の碎波によるスプラッシュを受け易く、かつ干満作用による影響が大きい為、コンクリートが常に湿潤状態にあり、湿潤補正したにもかかわらず、シュミットテストハンマーの結果に影響したものと考えられる。図-4、表-2は栈橋に暴露したコンクリートの圧縮強度の結果を示す。環境的に降水量が多いことから、水和反応によるコンクリートの強度の増加が考えられる。

3. 2 縦波伝播速度

コンクリート構造物を伝播する縦波弾性波の速度を測定する事により、コンクリートの品質及びそのばらつき、内部欠陥、ひび割れ深さ等を推定できる事が知られている。図-5に各床版の縦波伝播速度を示す。各床版とも伝播速度は約4.5km/secの値を示した。これは、前述した様にコンクリートの水和が進行したことが原因と考えられる。

3. 3 中性化深さ

1年間暴露した各供試体に中性化は見られなかった。

3. 4 鉄筋の腐食(自然電位)

目視調査による構造物のひび割れ、鉄筋錆汁は見られなかった。コンクリート中における建設時の自然電位測定値は、陸側の床版A~Cで0.549V、0.605V、0.597Vであった。1年経過した電位の値は0.485V、0.615V、0.617Vと建設直後の値と大差ない結果となった。

4. まとめ

亜熱帯の海洋環境下に建設され、1年経過したプレキャストプレストレスコンクリート栈橋の調査の結果、建設後1年という短期間のために顕著な劣化は見られなかった。しかし、今後さらに、この構造物の耐久性の研究を進める必要がある。

<参考文献> 1) 迫田恵三：鉄筋コンクリート栈橋の劣化度調査, 土木学会第47回年次学術講演集, pp404-405, 1992 2) 外岡, 迫田, 山根, 竹田：亜熱帯海洋環境下におけるプレキャストコンクリート栈橋の調査, コンクリート年次論文集, Vol. 23, No. 1, 2001 3) 迫田, 外岡, 山根, 竹田：亜熱帯, 温暖および寒冷地域の海洋環境下に暴露したコンクリートの性質, コンクリート年次論文集, Vol. 23, No. 1, 2001

表-1 コンクリートの配合

Gmax (mm)	W/C (%)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				
					W	C	S	G	Ad
20	36.4	8±2.5	2±1.0	38	166	456	643	1214.9	5.47

設計基準強度: 49.1N/mm² 配合強度: 54.7N/mm² 塩害対策区分A-1
C:太平洋セメント早強ポルトランドセメント S:福岡県久留米市筑後産川砂
G:福岡県甘木市産砕石 Ad:マイティ150 (花王)

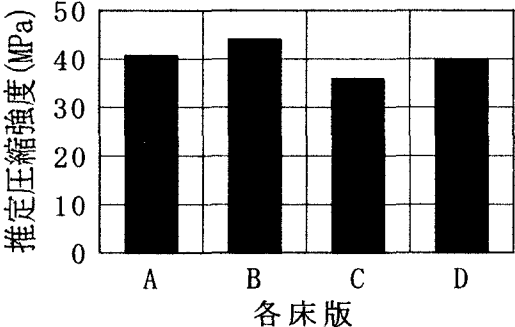


図-3 各床版の測点を平均した推定圧縮強度

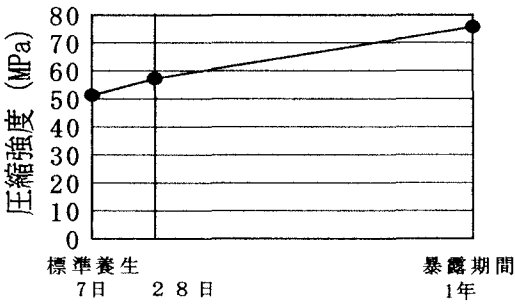


図-4 栈橋上に暴露したコンクリート供試体における圧縮強度の経時変化

表-2 海上大気中に1年間暴露したコンクリートの物性

項目	(1)	(2)	(3)
長さ(mm)	197.3	197.6	197.8
直径(mm)	100.2	100.1	100.1
質量(g)	3883.9	3842.8	3886.4
断面積(mm²)	7891.7	7865.0	7875.2
密度(g/cm³)	2.49	2.47	2.50
縦波伝播速度(μsec)	42.9	43.5	43.7
縦波速度(km/sec)	4.60	4.54	4.53
平均縦波速度(km/sec)		4.56	
共振周波数(Hz)	10732	10398	10369
動弾性係数(×10³MPa)	4.47	4.18	4.20
平均動弾性係数(×10³MPa)		4.28	
静弾性係数(×10³MPa)	4.62	4.55	4.55
平均静弾性係数(×10³MPa)		4.57	
最大荷重(kN)	603.5	600	586
圧縮強度(MPa)	76.5	76.3	74.4
平均圧縮強度(MPa)		75.7	

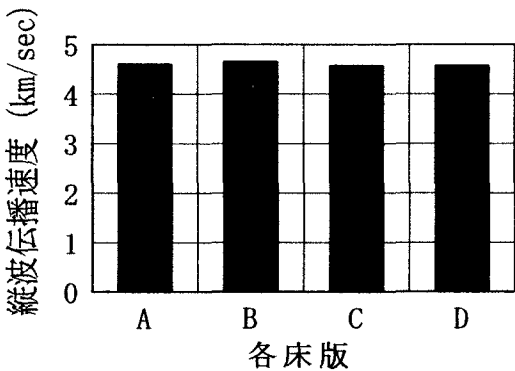


図-5 各床版の測点を平均した縦波伝播速度