

沖縄県離島におけるコンクリート構造物の耐久性調査

琉球大学 学生会員 ○田中 孝和 琉球大学 正会員 伊良波 繁雄
 琉球大学 正会員 富山 潤 琉球大学 学生会員 松原 仁
 ホープ設計 会員 親泊 宏

1. 目的

沖縄県は亜熱帯島嶼環境にあり、57の島々からなる。このためコンクリート構造物の環境としては、海からの飛来塩分も多く、コンクリート構造物の耐久性上、条件の悪い環境にある。本論は沖縄本島から約380km離れた太平洋に浮かぶ南大東島にあるRC橋、450km離れた石垣島中央の山間部にあるRC床版を持つ合成鉄の2橋について、耐久性調査を行った結果を報告する。

2. 橋梁の耐久性調査および試験

2.1 調査概要

調査は図-1に示すように、M橋(大東島)、O橋(石垣島)の目視による外観調査を行い、その後コンクリートコアを採取し圧縮強度試験、中性化試験及び全塩分含有量試験(塩化物イオン)の調査を行った。

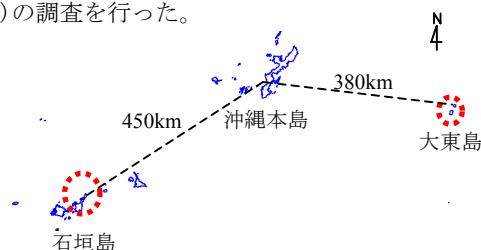
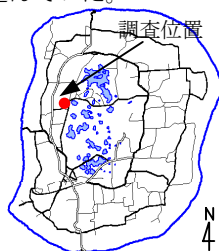


図-1 詳細位置図

2.2 M橋

本橋梁は南大東島見晴地内において、見晴池と権蔵池を結ぶ自然水路上に竣工された農道橋(RC単純T桁橋)である。床版・主桁については、全体的にひび割れが多く、変色劣化が観られる。特に支間中央部付近にひび割れがひどく、剥離・剥落・浮きが確認でき、剥落箇所には鉄筋が露出しており腐食が進んでいた。



橋梁名	M橋
形式	RC単純T桁橋
橋等級	-
橋長	L=8.70m
有効幅員	車道:3.19m
桁長	-
桁支間長	-
主桁数	n=2本
舗装厚	コンクリート舗装(舗装厚未確認)
斜角	$\theta=90^\circ$
竣工年月	1950年頃

図-2 詳細位置図及び概要

(1) 圧縮強度試験及び中性化深さ試験

圧縮強度試験の結果を表-1に示す。上部工の強度はバラツキもあり、設計基準強度を満足していないものがあったが、下部工の方は満足している。また中性化深さ試験の結果を表-2に示し、中性化深さはすべてにおいて鉄筋位置まで達していないため問題ない。

表-1 圧縮強度試験結果 (単位: N/mm²)

試験箇所	供試体番号	圧縮強度	基準強度
床版	C-1	6.9	21.0
	C-4	15.2	21.0
主桁	-	-	-
	-	-	-
橋台	C-6	9.4	21.0
	-	-	-

表-2 中性化試験結果 (単位: cm)

試験箇所	供試体番号	中性化深さ	鉄筋位置
床版	C-1	1.0	6.0
	C-4	3.0	6.0
主桁	C-2	3.5	6.0
	C-3	4.0	6.0
橋台	C-5	0.0	-
	C-6	0.0	-
	C-7	5.0	-
	C-8	-	-

(2) 塩化物含有量測定試験

塩化物含有量測定試験の結果を図-3に示す。同島は沖縄県のほかの島とは異なり、海浜砂の摂取ができない島であるため本島に使用されている島の産地は不明であるが、コンクリート中には深部まで発錆限界値を超える塩化物を含んでいるのは、使用した砂または混練水に塩化物が含まれているためと思われる。

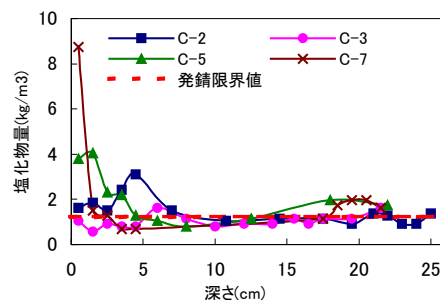


図-3 塩化物含有量試験結果

2.3 O橋

本橋梁は石垣市於茂登地内の県道87号線の一部として重要な橋である。本橋梁は1984年に竣工され、橋種は鋼3径間単純活重重合成板桁で山間部に位置する。この橋は架設されてから18年が経過しているが、まだ一度も塗り替え塗装などの維持管理が行われた形跡がなく、主桁・横桁などの鋼材や添

キーワード 耐久性, 塩害, コンクリート

連絡先 〒903-0129 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 琉球大学工学部環境建設工学科 TEL098-895-8663

接ボルトの腐食損傷が観られる。コンクリート床版・橋台にはひび割れ・剥離・剥落などの損傷は観られない。コンクリート製橋脚においては最大幅1.0mmのひび割れが支承部アンカーボルトから山側側面にかけて確認できた。

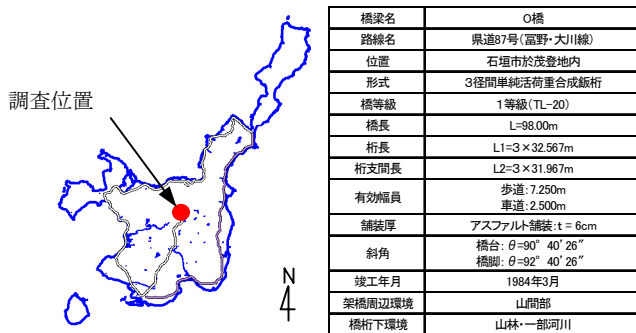


図-4 詳細位置図及び概要

(1) 圧縮強度試験及び中性化試験

O橋の圧縮試験の結果は、床版・橋台・橋脚から採取したコアの圧縮試験から求めた。試験結果は表-3に示してあるが、いずれも設計基準強度より大きな値を示している。また中性化試験は床版・橋台・橋脚から採取したコアの中性化深さ試験から求めた。中性化程度にばらつきはあったが、3.0cmに達しているものからほとんど進行していないものまでであるが鉄筋位置までは達していない。

表-3 圧縮強度試験結果(単位: N/mm²)

試験箇所	供試体番号	圧縮強度	基準強度
床版	No1-1	27.57	>24.0
	No1-4	45.22	>24.0
	No2-1	28.33	>24.0
	No2-4	23.69	>24.0
	No3-1	30.89	>24.0
	No3-4	36.34	>24.0
橋台	A1-1	39.61	>21.0
	A1-3	39.68	>21.0
	A2-3	37.40	>21.0
	A2-5	36.74	>21.0
橋脚	P1-2	30.68	>21.0
	P1-4	31.73	>21.0
	P2-2	24.65	>21.0
	P2-4	31.31	>21.0

(2) 塩化物含有量測定試験

床版・橋台・橋脚から採取したコアの塩化物含有量を求め、図-5に示した。塩化物含有量はコアの表面から内部までほぼ一様であることがわかる。これはこの橋が塩化物総規制以後(1984年)に建設されていて、図-6¹⁾からわかるようにその当時の生コンに使用されている細骨材は沖縄県でも塩化物含有量の基準値を満たしていることがいえるので、この橋の初期塩分はほとんどないと考えてよい。

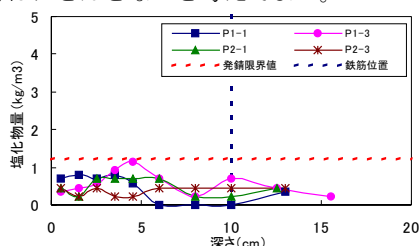


図-5 塩化物含有量試験結果

3. 塩分量総量規制との検討

図-6は、1966年あたりから十分に除塩されないままの海砂が生コン用細骨材として使用され、1975年でピークに達し、1980年頃からは当時の規制値である0.04%を下回することを示している。筆者らが沖縄県内で過去に調査したコンクリート橋の表面及び飛来塩分の影響の少ない深部での塩化物の測定結果を図-7に示した。同図より1984年以降のコンクリート中の塩化物は発錆限界値以内であることがわかる。なお、今回調査したO橋についての結果も同図に示してある。

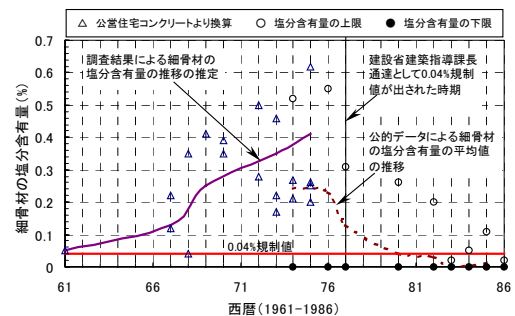


図-6 沖縄県の生コン用細骨材の塩化物量含有量の総量

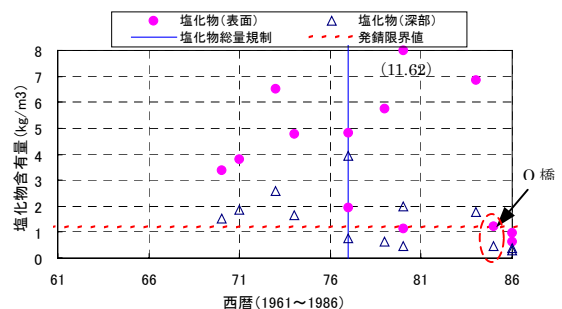


図-7 コンクリート構造物の塩化物含有量

4. まとめ

コンクリートの剥離・剥落などの塩害による被害が生じているのは、周りの環境にも影響するが、十分に洗浄しない海砂の利用も主な原因である。これまでの調査結果をまとめると、1984年以後に竣工された橋は、初期塩分の混入が少ないことが分かった。

参考文献

- (1) 伊良波繁雄 山川哲雄 森永繁 仲座徳雄：沖縄県の公営RC造集合住宅に関する塩害による被害状況，コンクリート工学年次論文集，Vol19，No.1，pp1015-1020，1997
- (2) 伊良波繁雄 親泊宏 富山潤 和仁屋晴謹：沖縄県でのコンクリート橋の耐久性調査，コンクリート工学年次論文集，Vol20，No.1，pp191-196，1998
- (3) 親泊宏 伊良波繁雄 舟木埋 富山潤：沖縄県におけるRC床版の耐久性調査，コンクリート工学年次論文報告集，Vol22，pp.583-588，2000