

熊野灘周辺橋梁の調査について

熊野工業高等専門学校 正員 柴床 征治 正員 〇和田 孝志
近畿大学理工学部 正員 川東 龍夫 正員 玉井 元治

1. はじめに 一般に立地自然条件があらかじめコンクリート構造物にとって厳しいと判断できる場合(例えば海洋地域など)、建設されるコンクリート構造物は、特殊あるいは過酷な環境下にある構造物として評価される。本報告は、このような環境下にある構造物を対象とした一連の調査研究のうち、紀州地区における熊野灘隣接橋梁の調査結果について検討を行うものである。その一部をここに報告する。

2. 調査計画と概要 調査対象は、国道42号線沿いの約25km区間もしくはその付近に架設された橋梁(主に橋長15m以上)とした。対象数は、A～Qの17橋とした。今回の調査内容は、材料学的な見地から若干ではあるが現地調査と室内分析を行う。現地調査は、外観調査および非破壊試験とした。室内分析は、粉末X線回折試験、塩分濃度およびpH測定の前項目とした。なお外観調査は、目視により、明らかに損傷もしくはこれに近い変状と判断しうる現象についてのみ特記した。分析のための試料は、対象部材中のはく落コンクリート小塊を採取して用いた。以下に各試験の概要を列挙する。

1) 非破壊試験は、表面硬度法(シュミットハンマーN型)とした

2) 分析試料は、採取したはく落コンクリート塊を数片に分割、任意の点を数ヶ所粉碎した各小片をメノウ乳鉢で微粉末にし、各々の測定に供した

3) X線回折試験の測定条件は、ターゲット:Cu、フィルター:Ni、負荷:40KV-100mA、スリット系:1°-1°-0.15mm

4) 塩分濃度は、純水2ccに対し微粉末試料1gを分散させ塩分濃度計により、pHは、純水50ccに対し微粉末試料1gを分散させpH計により、各々測定した(各液温20±1℃)

3. 結果と考察 調査橋梁の主な部材の材料名を表-1に示す。外観調査結果によれば

表-1 調査橋梁の主な部材の材料

橋名	部材	材料	橋名	部材	材料	P:PC	R:RC	
A	1	P	G	13	R	S:Steel		
	2	R		14	R	橋名	部材	材料
B	3	S	H	15	P	M	25	P
	4	R		16	R		26	R
C	5	R	I	17	R	N	27	P
	6	R		18	R		28	R
D	7	R	J	19	S	O	29	S
	8	R		20	R		30	R
E	9	S	K	21	S	P	31	R
	10	R		22	R		32	R
F	11	R	L	23	P	Q	33	P
	12	R		24	R		34	R

表-2 橋梁の外観損傷状況

橋名	損 傷 状 況
A	地覆下部のはく離
B	床版下かぶり部のはく離
C	床版下縁のはく離
D	支永部左岸側離脱、高欄側面はく離
E	床版下縁白色物質(粉状、長さ1m)
F	主桁ハンチ部コンクリートの離脱
G	右岸側主桁コンクリートはく離
M	左岸側橋脚支永付近亀裂
O	床版下縁白色物質(数ヶ所)

Seiji SHIBATOKO Takashi WADA Tatsuo KAWHIGASHI Motoharu TAMAI

対象とした橋梁の半数に何らかの外観変状をきたし、損傷もしくはこれに近い状態と判断できる。表-2は、これらの状況の概要を列挙したものである。特に橋梁A、CおよびDは鉄筋が露出しており、損傷がかなり大きいようである。また、Cの主桁下は部分防錆塗装が施されているようであるが、鉄筋の錆が各所にみられる。Gの主桁下縁部が長さ約1.3mにわたって剥離している状況も特記すべき事項である。

反発硬度法による非破壊試験結果によれば、RCの場合一部を除いて推定強度(σ)が約200～400 kgf/cm²あるいはそれ以上であり、PCで推定σが約450 kgf/cm²以上の結果を得た。しかしながら、B-4、F-12、J-20、N-28の推定σは200 kgf/cm²以下となり、特にB-4は155 kgf/cm²とかなり低いようである。

表-3は、採取が可能であったコンクリート小塊の塩化物含有率およびpH試験結果である。この結果によれば、A、B、E、F、GのうちB、Fに塩化物が存在し、A、E、Gには認められなかった。A、Bが海岸より約300mの同一場所に架設(架設年は要する)されているにもかかわらず、新設のBに塩化物が検出された原因は、環境要因に比較して施工時の内部要因が大きく影響したものと考えられる。また、A、BのpHがE、F、Gに比較してかなり低い値を示しており、中性化の高度な進行がうかがえる。

表-3 塩分濃度、pH試験結果

	A	B	E	F	G
NaCl (%)	1	0.12	—	0.04	—
	2	0.14	—	0.05	—
	3	0.15	—	0.10	—
pH	1	9.00	9.25	11.21	11.24
	2	9.10	9.36	11.26	11.27
	3	9.20	9.42	11.30	11.32

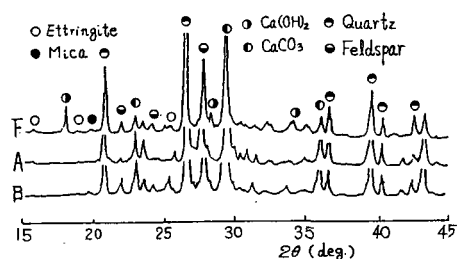


図-1 粉末X線回折試験結果

図-1は、X線回折結果の教例を示したものである。図中には示されていないが、回折角11.23°(d=7.87Å)にフリーデル氏塩のピークが認められた(BおよびF)。また、FにはCa(OH)₂のピークが認められるがA、Bには存在せず、A、BのCaCO₃の回折強度はFに比較して大きい。こうした結果は、表-3の結果を裏付けるものと考えられる。

図-2は、各橋梁における経年と海岸よりの距離に対する外観損傷の有無を示したものである。本調査結果による損傷の有無は、経年が約20年以上、海岸よりの距離が約100m以内に多いことがわかる。距離300m、20年経過でありながら損傷があると考えられるA、Bは、前述(室内試験)の内部要因あるいは地味条件の影響を受けたものと推察される。一方、距離100m以内にもかかわらず外観上健全と思われるH、Pにおいては、地味条件などを考慮した詳細な検討の必要性があると考えられる。

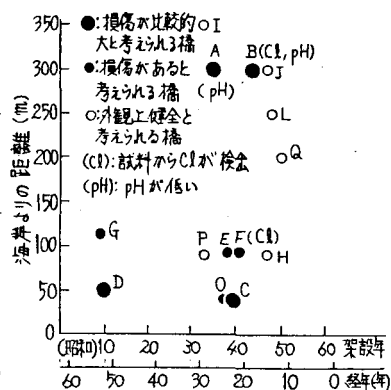


図-2 経年と海岸よりの距離が橋梁の損傷に与える影響

なお、土木学会関西支部共同研究グループ(「海洋コンクリート構造物の耐久性」京都大学 助教授 小林 和夫代表、宮川 豊章(京都大学 助手)幹事、構成員22名、昭和59-60年度)活動の一環である当地区の暴露実験に参加し、内閣府を賜わり、調査を行っている。