

温泉環境下のシラスコンクリート中の劣化モニタリングに関する実験的検討

鹿児島大学 学生会員 ○遠山裕一 鹿児島大学 正会員 武若耕司
 鹿児島大学 正会員 前田 聡 (株)長大 正会員 中尾好幸

1. はじめに

鹿児島県では、現在、温泉環境における高耐久性が確認されているシラスコンクリートを用いて、100℃を越える高温の地熱も観察されている温泉地盤中に橋脚基礎が建設されている。一方、地中深くある深礎杭コンクリートの劣化状況は、直接確認することが出来ないことから、本基礎にはさらに、温泉成分によるコンクリートの侵食過程をモニターすることを目的とした埋設腐食センサおよび、鉄筋の腐食性をモニターするための照合電極もそれぞれ設置されている。ただし、この場合のモニター装置の設置環境は極めて特殊であることから、これらの装置で得られたデータの意味が、一般の環境での解釈とは異なる可能性があることも否定できない。そこで、これら装置の測定精度の確認ならびにモニターデータに対する劣化判定基準の作成を目的として、モニタリング装置を埋設した供試体を橋脚基礎の環境を模擬した試験環境に暴露する実験を開始した。ここでは、その実験概要とこれまでの結果について報告する。

2. 実験概要

表-1 コンクリート配合

コンクリートの種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (%)	スランブ (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	G			
シラスコンクリート	50	34	195	390	478	1105	0.8	10	3.6
海砂コンクリート	50	41	168	336	707	1045	0.15	10.5	4.5

実験には、実際に使用されたものと同様に、細骨材

にシラス (密度 2.2g/cm³)、セメントに低熱ポルトランドセメント、混和剤に高性能 AE 減水剤を使用したシラスコンクリートならびに、比較用としての海砂コンク

リート (細骨材：海砂 (密度 2.55g/cm³)、セメント：高炉セメント B 種 (スラグ置換率 50%)、混和剤：AE 減水剤) を用い、表-1 に示す配合でコンクリートを作製した。主な実験供試体

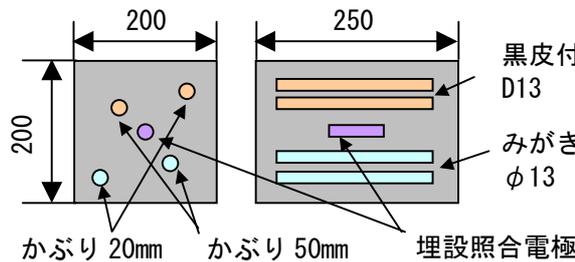


図-1 RC 供試体概要

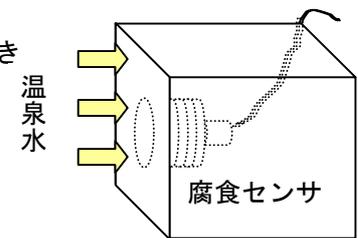


図-2 センサ供試体

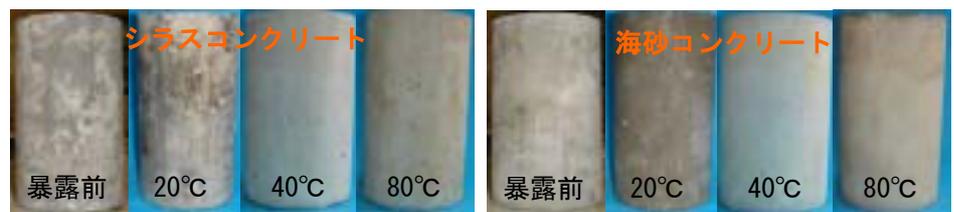


図-3 コンクリート表面の状況 (暴露112日)

は、図-1 に示すような内部に黒皮付き異形鉄筋 (D13) およびみがき丸鋼 (φ13) をそれぞれかぶり厚 20, 50mm の位置に配筋し、供試体中央部に照合電極を埋設したものおよび、図-2 に示すような、コンクリート中への劣化因子の侵入をモニタリングするための腐食センサを埋設したものである。またこの他に、コンクリート中への温泉成分の浸透状況を化学分析によって把握するための供試体なども作成した。これらの供試体は、温度 20, 40, 80℃にそれぞれ調整した硫化物濃度約 3.5ppm, pH 約 3.0 の温泉水中に暴露した。なお、実験中は、温泉水は2週間ごとに新しいものと交換することにした。

3. 実験結果

図-3 に、暴露前ならびに暴露 112 日後のコンクリート表面状況を示す。コンクリートの種類や温泉水温度のいかに拘らず、コンクリート表面は薄い茶褐色に変色しているものの、表面のセメントペーストの溶出や

供試体端部の欠け落ちなどの劣化はこれまでのところ確認されていない。暴露 112 日時点の各供試体の重量変化率を図-4 に示した。これによると、温泉水温度にかかわらず、海砂コンクリートに比べてシラスコンクリートの重量減少率が大きい、変化率は 1%未満と微量であり、コンクリートの劣化との直接的な関係は定かではない。

図-5 には、温泉水温度 20°C および 80°C におけるシラスコンクリートならびに海砂コンクリ

ート中の鉄筋自然電位の経時変化を示した。20°C 温泉水に暴露したシラスコンクリート中の鉄筋は、暴露 40 日まで暴露前と同程度の自然電位を示した後に -200mV (vs. sat.Ag/AgCl, 以下同じ) を下回る電位に移行しているが、海砂コンクリート中の鉄筋電位は、いずれも暴露開始後数日で急激に卑変し、1 か月で -500mV 程度に達し、安定した。これらの結果を ASTM の評価基準に照らしてみると、暴露後 100 日経過した時点では、いずれのコンクリート中の鉄筋も既に腐食していると見なされたが、シラスコンクリートのほうが初期の鉄筋腐食抵抗性は高いと判断できる。ただし、80°C の温泉水の環境では、コンクリートの種類にかかわらず、暴露後直ちに自然電位が -500mV 以下に低下し、両コンクリートに差はない。

一方、図-6 には、埋設腐食センサによるモニター結果を示した。このセンサは、鉄筋腐食因子が所定の深さまで浸透すると、その位置のセンサ電位が急変することで劣化因子の浸透を感知するものであるが、現在のところ、いずれのコンクリートにおいても、劣化因子が浸透しているような様子は観測されておらず、上記の鉄筋電位の測定結果と矛盾する結果となった。このため、従来の自然電位の判定基準を今回のような環境に適用することの妥当性なども含めて、さらに検討を行う必要があると考えられた。

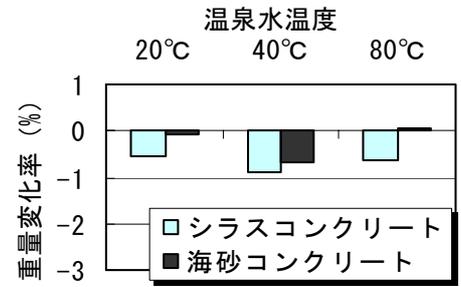
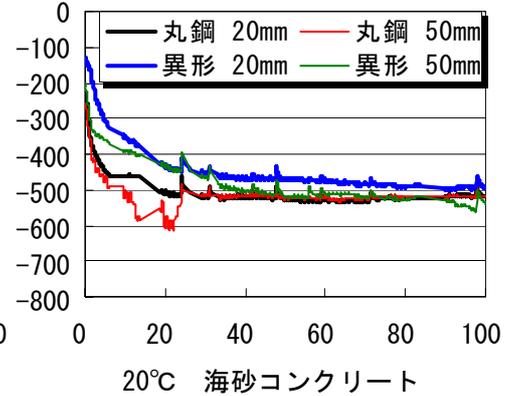
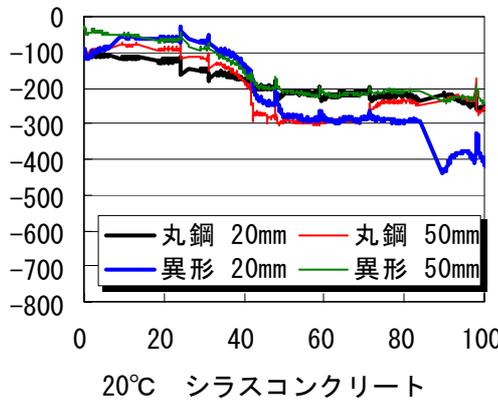


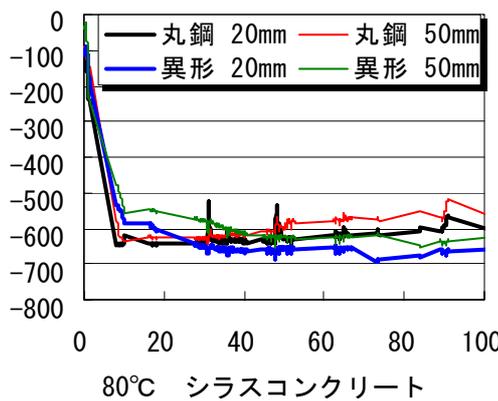
図-4 重量変化率 (暴露 112 日)



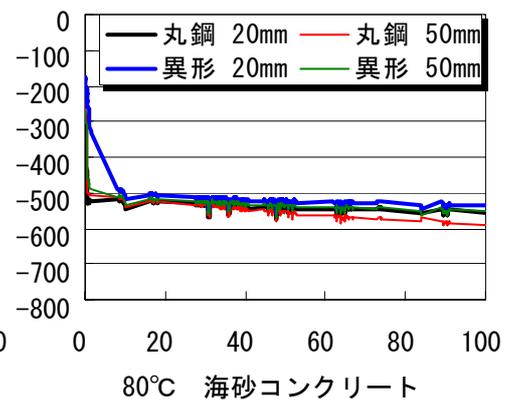
20°C 海砂コンクリート



20°C シラスコンクリート



80°C シラスコンクリート



80°C 海砂コンクリート

図-5 鉄筋自然電位の経時変化

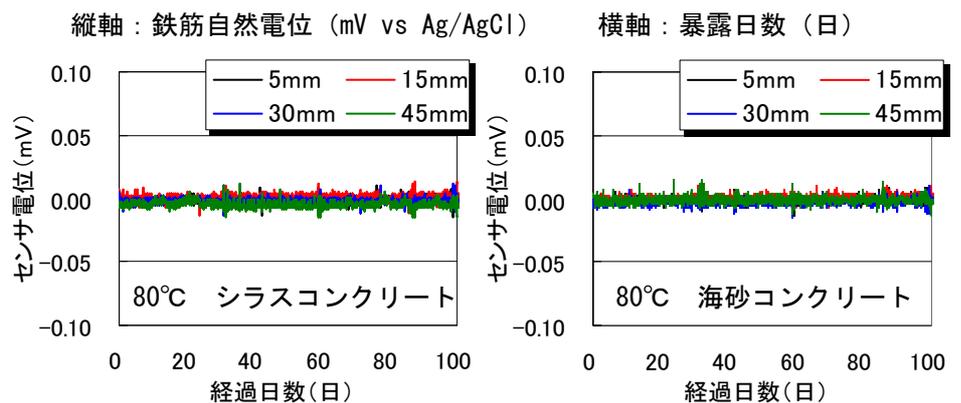


図-6 埋設腐食センサによる劣化因子のモニタリング結果