

九州工業大学 正員 渡辺 明
福岡大学 正員 大和 竹史
九州産業大学 〇正員 宮川 邦彦

1 まえがき

西日本地区には良質の河川産骨材が乏しく、既に十数年前から海砂がコンクリート用細骨材として多用されてきた。海砂を使用する場合、特に構造耐久性の面から含有塩分による埋設鋼材の腐食が重要な問題となり論議されてきたが、現在、同問題に関し、多くの研究機関で含有塩分量の許容限界に関する研究、あるいは鋼材の腐食防止方法に関する研究など種々な面での検討がなされている。筆者らを含む九州若手コンクリート研究会でもこの問題に関する研究の一環として二年前からRCおよびPC部材の長期暴露試験を行ってきたが、ここでは、主にRC部材に関する放置一年後の実験結果を報告する。

2. 実験概要

RC部材に関する実験計画をまとめて表-1に示す。なお、海砂の塩分含有量を目標通りに変化させることは極めて困難であるため、本実験では細骨材に川砂を用い、単位水量の一部を海水で置換することにより打設時塩分量を調節した。ここで、本文中に於ける塩分量とは細骨材の絶乾重量に対する割合である。内陸放置のRCはリは予め材令一ヶ月で表面ひびわれ幅0.2mm程度の曲げひびわれも発生させた後、簡単な曲げ装置でそのひびわれ幅を一定に保持し、また、内陸および海岸放置のRC柱は打設時の状態のままで所定の場所に放置された。ここに、内陸とは屋外暴露状態を、海岸とは潮位の影響も直接受ける暴露状態を示している。

3. 放置一年後の試験結果および考察

主な試験項目として、コンクリートの中性化深さ、供試体の含有塩分量とその分布状態、埋設鉄筋の発錆面積率と発錆状態の測定を行ったが、以下に各項目別に結果を報告する。

コンクリートの中性化深さ コンクリートの中性化は、放置場所や配合に關係なくほとんど進行しておらず、最大でもその深さは内陸供試体の放置上下面で5mm程度であった。また、塩分測定時のpH測定結果でも12.5前後の値が得られた。それ故、RCはりの曲げひびわれ部を除外すれば、直接中性化に起因する発錆はないものと思われる。

供試体の含有塩分量とその分布状態 図-1、-2に建築用RCはりの実測塩分量とその分布状態を示す。実測塩分量は内陸放置の土木、建築用いずれでも打設時塩分量の6程度にまで低下しており、しかも供試体端部の塩分量と曲げひびわれを有する中央部とのそれに明瞭な差異が認められない点を考慮すれば、この低下要因は主としてFriedel塩の生成によるものと考えられる。塩分量の分布状態は図-2に示すように高含有塩分量の場合、打設方向での差異が明瞭であり、この結果は打設時の材料分離に起因するものと考えらるべきであろう。海岸放置されたRC柱の塩分量は、乾湿の繰返しと共に海水中の塩分がコンクリート中に蓄

表-1 RC供試体の実験計画

供試体寸法(mm)	RCはり 150x150x1200	RC柱 150x150x600
鉄筋のかぶり(mm)	15	25
使用鉄筋	SD 30	SD 30
	D13	D13
コンクリートの種類	土木用(D)・建築用(K)	
打設時塩分量	0, 0.1, 0.3, 0.5	RC柱土木用では海砂(0.14%)
塩分量(%)	おおよそ防錆剤添加のものも作製	
放置場所	内陸	内陸・海岸
放置期間(月)	1, 3, 6, 9, 12	

注) 土木用 $W/C = 55.5\%$ $S/a = 45.0\%$ スランプ 10 ± 1 cm
ブリージング率 7% $\sigma_{28} = 320 \text{ kg/cm}^2$
建築用 $W/C = 61.0\%$ $S/a = 48.5\%$ スランプ 19 ± 1 cm
ブリージング率 9% $\sigma_{28} = 270 \text{ kg/cm}^2$

積されるため、実測塩分量の平均値は打設時のそれに0.8~0.9%を加算した値程度まで増加している。塩分量の分布状態は図-3に示すように、測定位置で大幅に相違し、外表面に近い箇所ほど塩分量

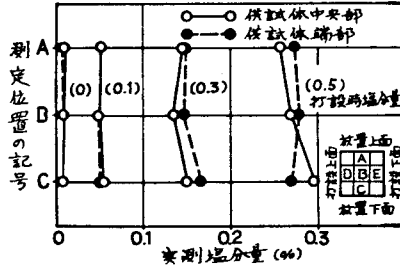


図-1 建築用RCはりの塩分量分布 (放置方向)

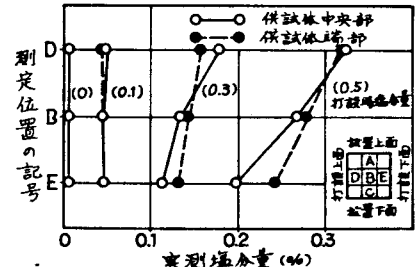


図-2 建築用RCはりの塩分量分布 (打設方向)

が高くなる。なお、供試体中心部の実測塩分量も打設時のそれより僅かではあるが增加しており、前記の内陸放置供試体の結果から見て、供試体中心部でも海水の影響を受けているように思われる。

埋設鉄筋の発錆面積率と発錆状態

RCはりの発錆面積率と打設時塩分量との関係を図-4に示す。全般的に塩分量の多い供試体ほど、また含配合のそれほど発錆面積率が高くなるようである。かぶり厚さとの関係は図-5のように、発錆面積率がかぶり厚さの増大に伴い減少する。発錆箇所は主に打設時の鉄筋下面に集中しており、これはブリージングの影響によるものと考えられる。また、曲げ加工部やひびわれ部にはあまり発錆が見られなかった。

海岸放置のRC柱に関する発錆面積率と打設時塩分量との関係は図-6に示す。かぶり厚さの小さい供試体では打設時塩分量に関係なく10%前後の発錆が見られる。図-7に示すかぶり厚さとの関係では全般的にかぶり厚さの増加に伴い発錆面積率の減少傾向が見られる。防錆剤添加の有無に関しては図中の破線で示すようにある程度の効果が得られるものと考えられる。

4. あとがき

本研究は九州若手コンクリート研究会において行われたものであり、会員各位の御協力に感謝すると共に、科学研究費総合研究の一環であることを付記する。

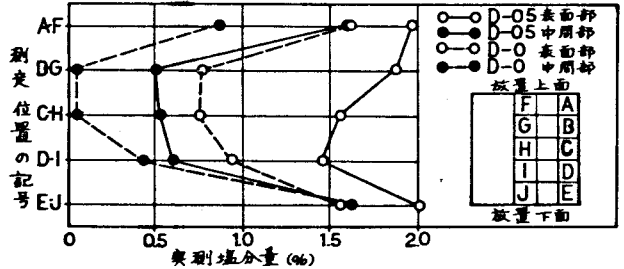


図-3 海岸放置RC柱の塩分量分布

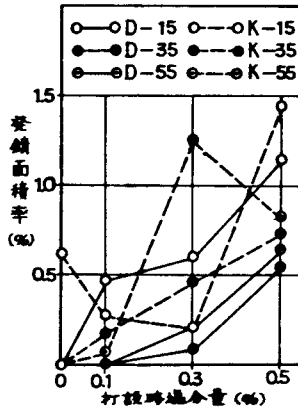


図-4 RCはりの発錆面積率と塩分量との関係

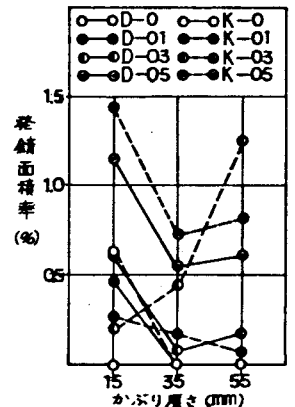


図-5 RCはりの発錆面積率とかぶり厚さとの関係

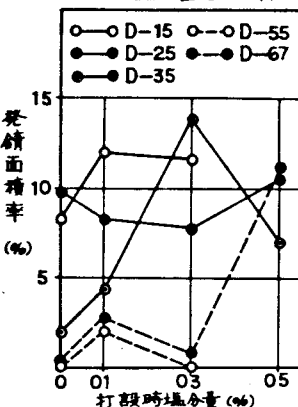


図-6 海岸放置RC柱の発錆面積率と塩分量との関係

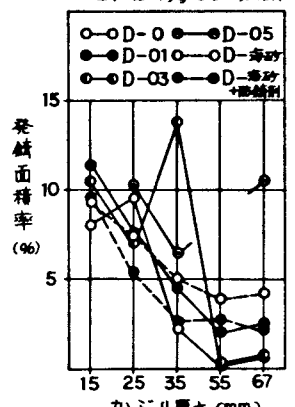


図-7 海岸放置RC柱の発錆面積率とかぶり厚さとの関係