

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

1. まえがき

RCおよびPC用コンクリートに海砂を使用する場合、構造耐久性の面から、海砂の含有塩分による鋼材の腐食問題が特に重要視され、土木、建築両学会でもその許容限界に対し、かなり厳しい規制値を定めている。だが、その値には確たる論拠がなく、内外の文献などもとくに一時表層的に定められたもので、この問題に対する真の解決には至っていないと思われる。

九州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多用されていたが、今回の生コン工場に対する実態調査でも全細骨材の7割弱を海砂で賄っている現状にあり、各工場ともその除塩対策に苦慮している。

このような現状に鑑み、筆者らは3年前から同問題を解明すべく、RC・PC両部材を作製し、自然条件の下での長期曝露試験を継続中である。そのうち、放置1年後のRC部材に関する試験結果を以下に報告する。

2. 実験概要

RC部材に関する実験計画を表-1に示す。海砂の塩分含有量を目標通りに配合することは困難であるため、本実験では川砂を用い、単位水量の一部を海水で置換することにより打設時の塩分量を調節した。本文中の塩分量とは細骨材の絶対重量に対する割合である。なお、はりとは柱とはひびわれの有無に対する腐食状態の相違を調べることと意図したもので、RCははりでは予め材令1ヶ月で表面ひびわれ幅0.2mm程度の曲げひびわれを発生させた後、簡単な装置でその幅を保持し、また、RC柱は打設時の状態のままですべての場所に放置した。ここに、“内陸”とは屋外曝露状態を、“海岸”とは潮位の影響を直接受ける曝露状態を示している。

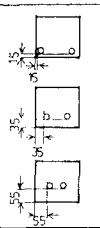
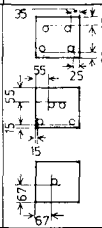
3. 試験結果 および考察

放置後の供試体に関する主な試験項目は、コンクリートの中性化深さ測定、硬化コンクリート中の塩分量とその分布状態、および埋設鉄筋の発錆面積率と発錆状態に關してである。なお、試験は4大学で分担して実施したので、はりとは柱との放置期間に多少の差があった。以下、各試験項目別に結果および考察を記す。

3.1 コンクリートの中性化深さ、試験条件に關係なく、コンクリートの中性にはほとんど進行しておらず、最大深さでも内陸放置供試体の放置上・下面で5mm程度であった。また、塩分量測定時のコンクリートpH測定結果からも12.5前後の値が得られており、RCはりの曲げひびわれ部を除けば、コンクリートの中性化に起因する鉄筋の発錆はなかったものと推察する。

3.2 硬化コンクリート中の塩分量とその分布状態 図-1に硬化コンクリート中の平均塩分量と打設時のそれとの関係を示す。内陸放置供試体の場合、硬化コンクリート中の平均塩分量は打設時のそれの約半分に減っている。これは主にセメントの水和反応による塩素イオンの固定化によるものと考えられる。だが、海岸放置供試体中の平均塩分量は打

表-1 実験計画表

供試体	RCはり	RC柱
寸法(mm)	150×150×1200	150×150×600
鋼材 のかぶり (mm)		
SD 30 D-13		
コンクリートの種類	土木用(D) W/C=55.5 スランプ10±1cm 建築用(K) W/C=61.0 スランプ19±1cm	
塩分量(%)	0.0 . 0.1 . 0.3 . 0.5 RC柱土木用では海砂(0.14%) および防食薬剤を加えたものを併用	
放置場所	内 陸	内陸・海岸
放置期間(年)	1 . 3 . 6 . 12	

設時のそれに0.8~0.9%を加算した値まで増加している。この原因は潮位の影響で供試体が乾湿の繰返しを受け、除々に海水中の塩分がコンクリート中に浸透蓄積したためであろう。また、供試体断面中心部における塩分量は打設時のそれとほぼ同程度の値であり、前記のセメントの水和反応による塩素イオンの固定化も考慮すれば、本実験の部材断面程度では放置期間2ヶ年弱で断面中心部まで海水の浸透による影響を受けているように思われる。次に、塩分量の分布状態に関しては、建築用はりの一部に材料分離に起因すると思われる打設上下方向の塩分量の相違が認められる程度で、他の内陸放置供試体の塩分量分布にはそのような相違は認められなかった。だが、図-2に示す海岸放置供試体の場合、コンクリート表面からの海水浸透による影響が顕著に見られる。

3.3 埋設鉄筋の発錆面積率と発錆状態

埋設鉄筋の発錆箇所は、試験条件に関係なく、全て打設時の鉄筋下面に集中しており、明らかにブリージングの影響を強く受けるようである。また、曲げ加工部やはりのひびわれ部にはあまり発錆が認められなかった。

発錆面積率と打設時の塩分量との関係は図-3、-5に示すように、全般的に塩分量の多い供試体程、また食塩配合のもの程発錆面積率が高くなるようである。ただし、海岸放置供試体の場合、かぶり厚さが小さいものは打設時の塩分量に関係なく、10%前後の発錆が認められた。また、かぶり厚さとの関係も図示するように、ほぼかぶり厚さの増加に伴い発錆面積率の減少傾向が認められる。防錆剤添加の有無に関しては図-6、-7の破線で示すように僅かではあるが、その効果が認められる。

最後に、本研究は文部省終身研究(A)の一環であることを付記し、関係各位に謝意を表す。

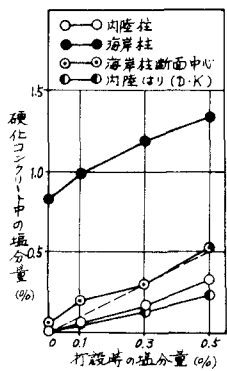


図-1 硬化コンクリート中の塩分量と打設時の塩分量との関係

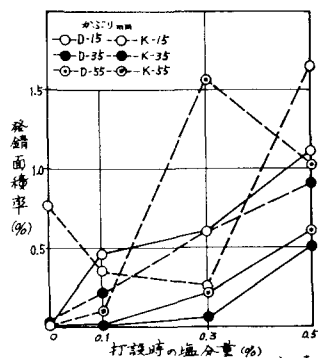


図-3 RCはりの発錆面積率と打設時の塩分量との関係

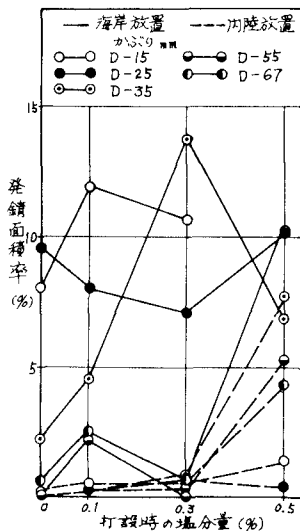


図-5 RC柱の発錆面積率と打設時の塩分量との関係

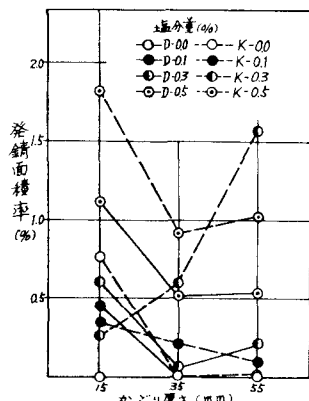


図-4 RCはりの発錆面積率とかぶり厚さとの関係

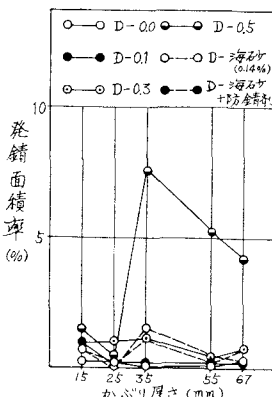


図-6 内陸放置RC柱の発錆面積率とかぶり厚さとの関係

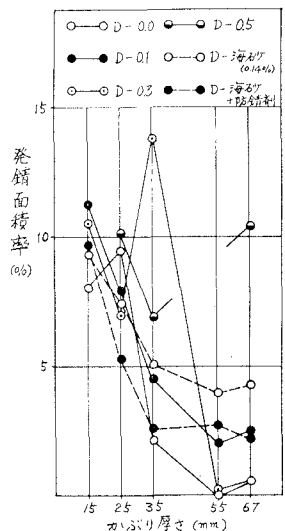


図-7 海岸放置RC柱の発錆面積率とかぶり厚さとの関係

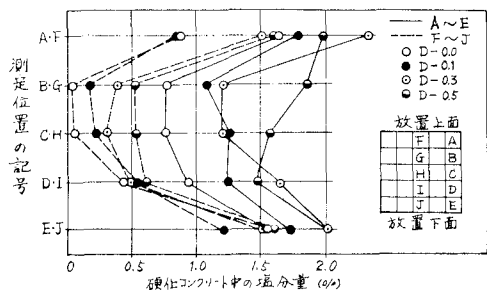


図-2 海岸放置RC柱の塩分量分布