

工学論文

[1101] 塩化物を含むコンクリート中における鉄筋腐食と中性化との関係

正会員 岸谷孝一 (日本大学理工学部建築学科)

正会員 小林一輔 (千葉工業大学土木工学科)

正会員 樫野紀元 (建設省建築研究所)

正会員 宇野祐一 (ショーボンド建設機技術研究所)

1. はしがき

本文は、岸谷・樫野によって見いだされた鉄筋腐食と中性化深さとの関係¹⁾が、小林・宇野が明らかにした中性化による塩素の濃縮現象²⁾によって裏付けられることを示したものである。

2. 塩化物を含むコンクリート中における鉄筋の腐食と中性化深さの関係

塩化物を含むコンクリートの中性化深さと鉄筋腐食の関係を明らかにすることを目的とし、種々のかぶり厚さに設定したコンクリート供試体について自然暴露ならびに促進中性化試験を行った後、フェノールフタレインによる中性化深さとその時の腐食面積率を調べた。

図-1は、塩化ナトリウムを 2.87kg/m³添加したコンクリートにおける腐食面積率と中性化残り(鉄筋のかぶり厚さと中性化深さの差)の関係を示したものである。この図より、D型の腐食(孔食)は中性化残りが約20mmになった時点で開始していることがわかる。また、塩化物を含有しないコンクリートを対象に行った同様の実験では、その値は約 8mmであった。

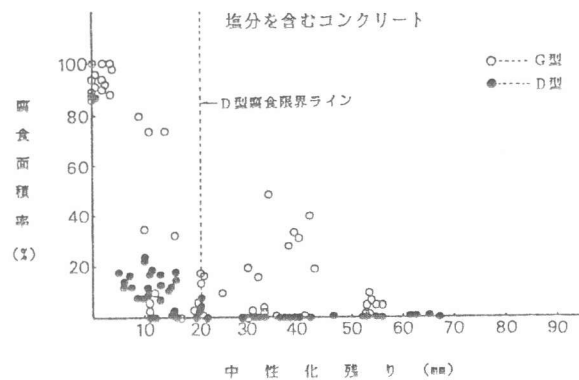


図-1 塩化物を含むコンクリートの中性化残りと腐食面積率の関係

3. 塩化物を含むコンクリートの中性化に伴う塩素の濃縮現象

中性化に伴う塩素イオンの濃縮現象を調べることを目的とし、塩化物を混入したモルタル供試

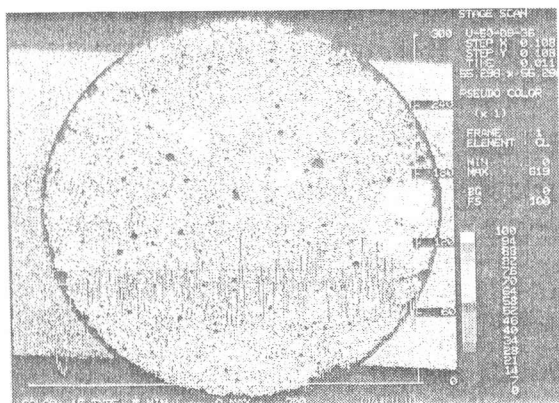


写真-1 中性化開始前の塩素の分布状況

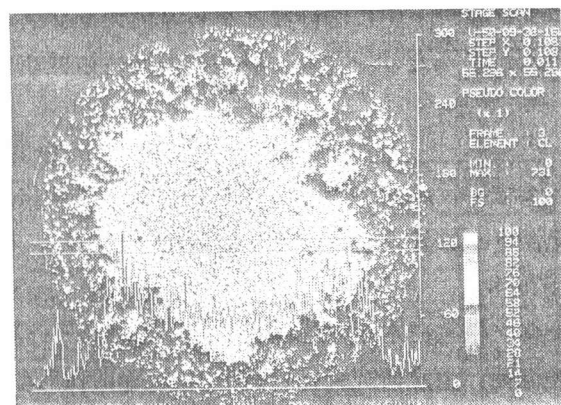


写真-2 促進中性化16週における塩素の濃縮状況

体について促進中性化試験を行い、塩素の分布状況をEPMAを用いた面分析により調べた。また、実構造物から採取したコアについては塩素の他、硫黄についても同様の分析を行った。

写真-1および2は、塩化物イオンを 3.6kg/m^3 混入したモルタル供試体の促進中性化前と促進中性化16週の塩素の面分析結果を示したものである。これらの写真より、当初均一に存在していた塩素は中性化が引金となって内部に移動して濃縮していることがわかる。そして、この濃縮域はフェノールフタレインによって判定される未中性化域と完全に一致していた。さらに、実構造物から採取したコンクリートコアの分析結果から塩素ばかりでなく硫黄も類似の傾向を示すことがわかった。

4. 塩化ナトリウムの添加が中性化速度に及ぼす影響

塩化ナトリウムの添加が中性化速度に及ぼす影響を調べる目的で、塩化ナトリウムの添加量を変えたモルタル供試体について促進中性化試験を行い、フェノールフタレインによる中性化深さを調べた。

図-2は、塩化ナトリウムの添加量と中性化深さの関係を示したものである。この図より塩化ナトリウムの添加量が増えるに従って、中性化が著しく促進されることがわかる。

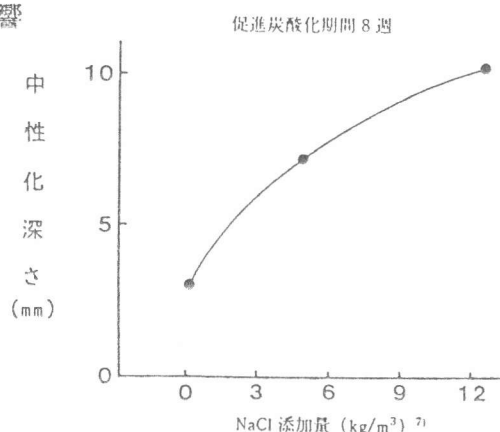


図-2 塩化ナトリウムの添加量と中性化深さの関係³⁾

5. 結論

以上の結果を総合すると、塩化物を含むコンクリート中の鉄筋腐食と中性化の関係について以下のことが結論付けられる。

- 1) 中性化に伴う鉄筋の腐食は、中性化のフロントが鉄筋表面に達する以前に始まる。このような腐食を生じる中性化の程度を限界中性化残り（鉄筋のかぶり厚さと中性化深さとの差）と定義すれば、この値は筆者らが調査研究を行った範囲では、塩化物を含むコンクリートでは約20mm、塩化物を含まないコンクリートでは約8mmとなる。
- 2) 上記1)の現象が起こる理由は、中性化が引金となって塩化物イオンならびに硫酸イオン（硫黄）が未中性化域に移動して濃縮を起こすためである。
- 3) コンクリート中に海砂などから塩化ナトリウムが混入されると中性化に伴って上記2)の濃縮現象が起こるだけでなく、中性化の進行も促進されるので、鉄筋の腐食開始がさらに速められる。

参考文献

- 1) 岸谷孝一・櫻野紀元：コンクリート中の鉄筋の腐食に関する研究（その1 コンクリートの中性化深さが鉄筋腐食に及ぼす影響について），日本建築学会論文報告集，第283号，pp.11-16，1979.9
- 2) 小林一輔・白木亮司・河合研至・宇野祐一：海砂を使用したコンクリート構造物中の鉄筋の腐食機構，生産研究，Vol.42，No.3，pp.71-74，1990
- 3) 小林一輔・宇野祐一：塩化ナトリウムの混入がモルタルの諸性状に及ぼす影響，コンクリート工学年次講演論文集，V01.12-1，pp.465-470，1990