

## コンクリートの鉄筋保護性能の評価に関する基礎的研究

東北大学大学院 学生会員 ○片野 啓三郎  
 東北大学大学院 学生会員 久我 龍一郎  
 東北大学大学院 正会員 久田 真

### 1. はじめに

近年コンクリート構造物のかぶり不足による塩害の被害が深刻な問題となっている。何らかの原因により、所定より小さいかぶりがとられた場合、かぶり部分のコンクリートの骨材量の変化が、塩分の浸透に対する抵抗性、つまり鉄筋保護性能に影響を与えることが予想される。そこで本研究では、コンクリートの鉄筋保護性能を定量的に評価することを目的とし、粗骨材最大寸法より小さいかぶりを設定し、かぶり部分の骨材量が塩分浸透性に及ぼす影響を実験的に検討した。

### 2. 実験概要

まず、かぶりの減少によるかぶり部分のコンクリート中の骨材量の変化を把握するための実験を行った。実験に用いた鉄筋コンクリート供試体は、早強ポルトランドセメントを用い、W/C=50%の AE コンクリートを配合した。設計かぶりを 2mm～30mm の 8 パターンとし、D13 鉄筋を 1 本配置した幅 100mm、長さ 300mm の型枠にコンクリートを打込むことによって作製した。打設 4 時間後、かぶり部分のコンクリートを試料として採取し、各かぶりにおける試料に含まれる粗骨材量を調査した。

次に、かぶりの減少によって骨材量の変化したかぶり部分のコンクリートをイメージした供試体を作製し、塩分浸透性に関する実験を行った。前述の配合でコンクリートを練混ぜ、 $\phi 100 \times 100$ mm の円柱供試体を作製したが、その際、ウェットスクリーニングによって 5mm 以上の骨材を排除したもの、10mm 以上の骨材を排除したもの、及びウェットスクリーニングを行わなかったものの 3 パターンを作製した。これらの供試体は、粗骨材を健全部に対してそれぞれ 0%、40%、100% を含むものである。7 日間の水中養生を行った後、打設底面以外の面をエポキシ樹脂塗料により被覆し、10% NaCl 水溶液に 19 日間浸漬した。その後、被覆面から所定の厚さで供試体を切断したものを試料とし、JCI-SC5<sup>1)</sup>によって試料中の塩分濃度を測定した。

### 3. 実験結果及び考察

#### (1) かぶり部分のコンクリート中に含まれる骨材量に関する検討

各かぶりにおけるかぶり部分のコンクリート中の粗骨材量を、健全部コンクリート中に含まれる粗骨材に対する比として図-1 に示す。図-1 より、かぶりが粗骨材最大寸法より小さい場合、かぶり部分における粗骨材量は健全部と比較して減少し、5mm、2mm かぶりでは健全部の粗骨材量のおよそ 55% まで減少していることが分かる。

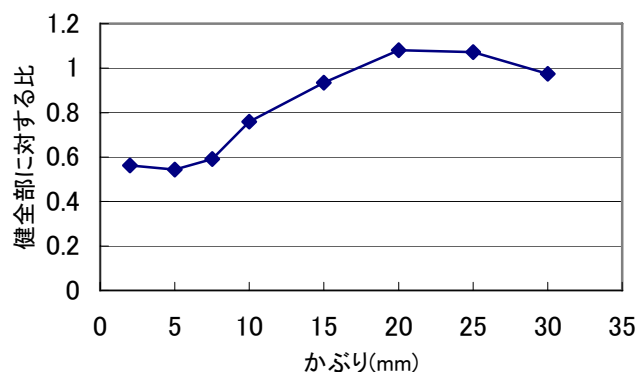


図-1 かぶりと粗骨材量の関係

キーワード かぶり 骨材量 塩分浸透係数 鉄筋腐食開始時期

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻建設材料学研究室  
 TEL 022-795-7432

(2) コンクリート中の骨材量がコンクリートの塩分浸透性状に及ぼす影響

塩水浸漬試験で得られた供試体の塩分濃度分布より、Fickの拡散理論<sup>2)</sup>に基づいて算出した各骨材量における塩分拡散係数を図-2に示す。図-1及び図-2より、かぶりの不足によってコンクリート中の骨材量が減少し、その結果、拡散係数の増加を引き起こすことが明らかである。

(3) かぶりの鉄筋保護性能に着目した鉄筋腐食開始時期の評価

塩水浸漬試験によって求めた拡散係数から、鉄筋腐食開始時期をFickの拡散理論<sup>2)</sup>にもとづいて算出した。図-3より、かぶりの減少にともなって鉄筋腐食時期が急激に早まっていることが分かる。これは単にコンクリート表面から鉄筋までの距離が小さくなったからだけではなく、かぶり部分のコンクリート中の骨材量の減少にともなうかぶりの品質の低下が原因の一つであると考えられる。さらに、表-1で鉄筋腐食開始時期の推定として骨材量の影響を考慮するものと考えしないものとを比較することによって、かぶりの鉄筋保護性能の評価を行った。表-1中の括弧内の数字は、かぶりが25mm確保され、粗骨材も適切に充填された場合を1.0として考えた場合のそれぞれの条件における短縮の割合を示している。これらによれば、かぶりが設計どおりに確保されない場合、かぶり部分のコンクリートによる鉄筋の保護機能は極端に低下し、その程度は、骨材の充填の影響を考慮するとより顕著になることが明らかである。

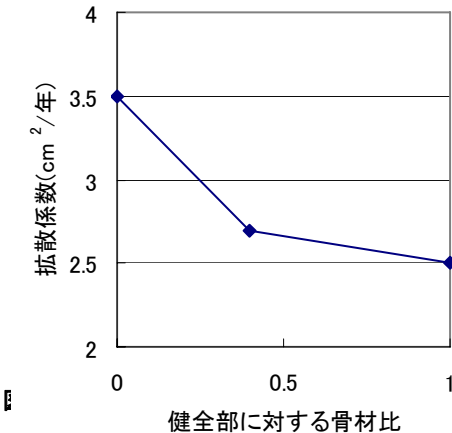


図-2 粗骨材量が拡散係数に及ぼす影響

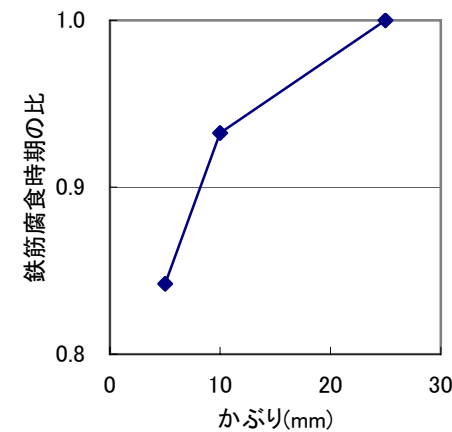


図-3 鉄筋腐食時期に及ぼすかぶりの影響

4. 結論

1. かぶりがある一定の骨材の径より小さい場合、それより大きい径の骨材の進入が妨げられることによってかぶり部分のコンクリートの骨材量が減少するということが明らかになった。
2. かぶりがコンクリート中の粗骨材最大寸法より小さくとられる場合、かぶりが減少するにつれて塩分拡散係数が増加することが分かった。また、その現象はコンクリート中の粗骨材量に依存することが明らかになった。
3. Fick の拡散理論よりコンクリート中の鉄筋腐食開始時期を推定した結果、かぶりの不足によりかぶり部分のコンクリートの骨材量が減少し、かぶり部分のコンクリートの骨材量が均質であると仮定したものより早期に鉄筋腐食が発生する可能性があることが示唆された。また、かぶり部分のコンクリートの骨材量が鉄筋腐食開始時期に及ぼす影響が明らかになった。

表-1 鉄筋腐食時期の算定結果

| かぶり<br>(mm) | 鉄筋腐食時期(日)   |              | 同一の厚さにおける骨材の影響における短縮の割合 |
|-------------|-------------|--------------|-------------------------|
|             | 骨材量を考慮しない場合 | 骨材量の影響を受ける場合 |                         |
| 25          | 451         |              | 1.00                    |
| 10          | 74 (0.164)  | 69 (0.153)   | 0.93                    |
| 5           | 19 (0.042)  | 16 (0.035)   | 0.84                    |

以上の結果より、かぶり厚の不足は、コンクリート表面から鉄筋までの距離だけでなく、骨材量に依存する塩分浸透に対する抵抗性の低下も鉄筋保護性能に影響することが明らかになった。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに基準（案），pp. 36-46. 1991.
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書[施工編]，pp. 24-27, 2002.