

V-25

硫酸によるコンクリートの劣化に及ぼす粗骨材量の影響

東北大学 学生会員 ○吉田 祐介

東北大学 寺林明日美

東北大学 フェロー 三浦 尚

1. 緒言

下水道施設で発生するコンクリート構造物の劣化として硫酸によるコンクリート腐食が挙げられ、そのメカニズムについてこれまで研究がなされてきた¹⁾。筆者らも硫酸によるコンクリートの劣化に関してモルタル供試体による実験を行い定性的・定量的に劣化現象を表現してきた²⁾。その結果これまでにモルタルについては水セメント比が劣化に及ぼす影響をある程度明らかにしてきたが、コンクリート供試体による劣化の評価やモルタルとコンクリートの劣化現象の比較は行っていない。粗骨材量がこの種の劣化に及ぼす影響について検討を行うことは、コンクリートの耐久性と経済性の両側面から配合を検討する上で有意義であると考えられる。そこで、本研究ではコンクリート中の粗骨材量が硫酸によるコンクリートの劣化に及ぼす影響を調べるために、モルタル供試体と粗骨材量を変化させた3種類のコンクリート供試体を用いて硫酸浸漬実験を行った。実験では供試体の質量変化を測定し、その値を侵食深さに換算した結果から考察を行った。

2. 実験概要

コンクリートの配合は水セメント比による影響を調べる目的で3種類、粗骨材量の影響を調べる目的で4種類とした。水セメント比による影響を調べる配合はW/C=65%, W/C=55%, W/C=35%とした。粗骨材量の影響を調べる配合では全ての配合においてモルタル部分の性質を一定にするために、水セメント比を一定とし、また細骨材とセメントペーストの比を一定とし単位量を変えることでコンクリート中のモルタル部分の性質を変えずに粗骨材量を変化させた。そこではW/C=35%, 空気量5%, 粗骨材量を体積比で0%（モルタル供試体）、20%, 37.5%, 60%とした。モルタル供試体は4cm×4cm×8cm, コンクリート供試体は10cm×10cm×8cmとした。実験は硫酸浸漬面以外の5面を被覆して1面浸漬実験とすることで硫酸による劣化現象を1次元として捉えた。硫酸濃度は3%とし毎週溶液を全量交換した。測定は毎週行い質量を測定した。

3. 実験結果および考察

はじめにコンクリートの硫酸による劣化に関して、水セメント比の違いによる影響を考察する。

図-1は3種類のW/Cのコンクリート供試体の侵食深さの経時変化である。測定した供試体の質量から以下の式により平均侵食深さを求めた。

$$E_t = H_0 - H_0 \frac{M_t}{M_0} \quad (1)$$

ここで、 E_t ：平均侵食深さ(mm)

H_0 ：供試体の初期高さ(mm)

M_t ：材齢 t における供試体質量(g)

M_0 ：供試体の初期質量(g)

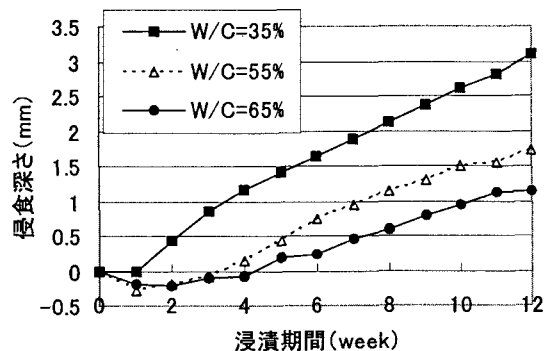


図-1 水セメント比による侵食深さの違い

この式は質量減少率が供試体表面から剥離した部分の質量割合と等価であると仮定して侵食深さを算定したものである。本実験では硫酸の作用を供試体の硫酸浸漬面1面のみから受けるようにすることで、供試体の侵食方向を1次元化し上式により侵食深さへと換算できるようにした。図より水セメント比が小さい供試体ほど侵食が進んでいることがわかる。これは既往のモルタル供試体による実験結果²⁾と同様であり、細孔構

造が緻密な配合ほどセメント硬化体と硫酸の反応による体積増加を許容する空隙量が少ないために、その時に発生する膨張圧に耐えられず細孔構造が崩壊する速度が大きいためであると考えられる。

つぎにコンクリートの硫酸による劣化の粗骨材量の違いによる影響を考察する。図-2に粗骨材量を変化させた4種類のコンクリート供試体の侵食深さの経時変化を示す。前述の式により求めた平均侵食深さは、供試体の初期高さを基準とした見かけの侵食深さであるため、浸漬初期に着目すると粗骨材量が少ない供試体は膨張するため見かけの侵食深さはマイナスとなっている。図より浸漬初期においては粗骨材量が少ない供試体の方が、粗骨材量が多い供試体よりも侵食量が小さくなることがわかる。これは本実験の浸漬初期では粗骨材が露出する以前の段階であるため主にモルタルのみが反応に関係しており、モルタルと二水石膏などの反応生成物との付着力が粗骨材とそれとの付着力よりも強いために、粗骨材量が少なくモルタル部分が多い供試体ほど剥離しにくくなっているためであると

考えられる。一方浸漬期間が進むと粗骨材量が少ない供試体ほど侵食速度が大きくなり、侵食深さも粗骨材量が多い供試体よりも大きくなる理由については後述する。

図-3に粗骨材量を変化させた4種類のコンクリート供試体の侵食速度を示す。これは図-2の直線的に推移する部分の傾きを比較したものに等しい。図より粗骨材量が少ないほど侵食速度が大きいが、現段階では粗骨材の剥離量が微量であるため、今後粗骨材が多量に剥離した後の結果とは異なる可能性もある。現段階で粗骨材量が少ないほど侵食速度が大きくなるのは、粗骨材が存在することが物理的に硫酸の浸透・侵食作用の妨げになるためではないかと考えられる。

今後の研究課題としては、粗骨材が多量に剥離するほど劣化が進行した段階での傾向の把握や、粗骨材量の違いが劣化機構に及ぼす影響の解明などが挙げられる。

4. 結論

1. 硫酸によるコンクリートの侵食は水セメント比が小さいほど大きくなる。
2. 硫酸によるコンクリートの侵食速度は粗骨材量に依存し、侵食によって粗骨材が露出しない段階では粗骨材量が多いほど侵食速度は大きくなり、粗骨材が露出する段階では粗骨材量が少ないほど侵食速度は大きくなる。

謝辞：本研究は平成13年度科学研究費補助金（基盤研究(B)(2)）の交付を受けて行った研究の一部である。

【参考文献】

- 1) 蔵重勲：硫酸によるコンクリート劣化のメカニズムと予測手法，東京大学博士論文，2002
- 2) 例えば，吉田祐介，板橋洋房，岩城一郎，三浦尚：硫酸の影響を受けたコンクリート劣化の進行に関する研究，セメント・コンクリート論文集，No.57，2004

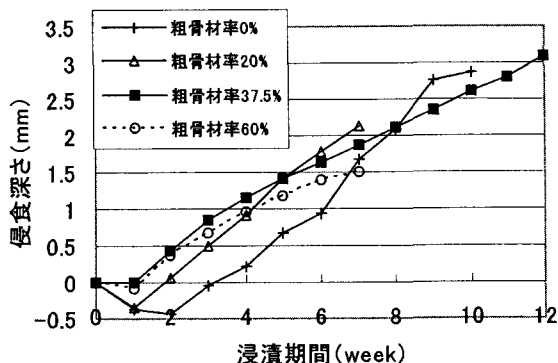


図-2 粗骨材量による侵食深さの違い

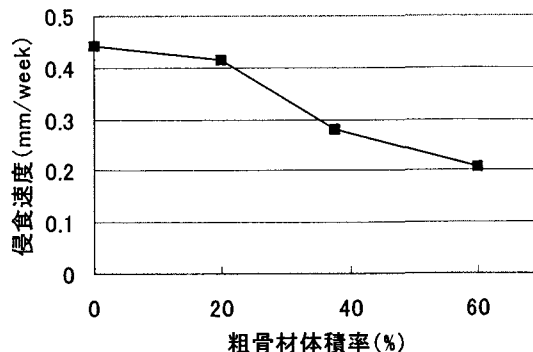


図-3 粗骨材量による侵食速度の違い