

コンクリート材料の耐中性化に関する基礎的研究

指導教員 河合 糺

学生氏名 伊藤 拓摩

1. はじめに

近年、社会問題として首都高速道路のひび割れが大きく取り上げられてきた。その原因の1つに地球規模で二酸化炭素濃度やメタン（温室効果ガス）の上昇がある。1997年には地球温暖化防止を目的に京都議定書が議決され、2005年2月に発行しているが、その後も国内の二酸化炭素排出量は減少しておらず、基準の1990年の排出量より11%も増加している。この二酸化炭素によってコンクリートが中性化し、鉄筋コンクリートの早期劣化に繋がっている。また既往の研究において、二酸化炭素の濃度が中性化速度に影響を与えることが報告されている。

そこで、本研究では、標準砂を用いた供試体を作成し、促進中性化試験を行い、pH値を中心に評価した。

2. 供試体

2.1 使用材料

セメントは高炉スラグの分量を30%~60%含有した高炉セメントB種（密度 3.04g/cm^3 ）、細骨材には、豊浦旧標準砂（密度 2.50g/cm^3 、吸水率2.5%）を使用し、また、事前に図-1のように10mm、20mm、30mmひびわれを作り中性化の促進状況が分かりやすいようにした。

2.2 配合

細骨材に豊浦旧標準砂を用いたモルタルを $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ のセメント強さ試験用

3連型枠に打設、48時間後に脱型し、28日間標準水中養生したものを使用した。配合条件を表-1に示す。

表-1 供試体の配合

| 配合名 | W/C % | C (kg/m^3) | W (kg/m^3) | S (kg/m^3) |
|-----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 標準砂 | 74 | 450 | 225 | 1350 |

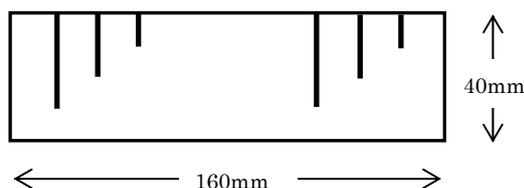


図-1 供試体

3. 試験方法

コンクリートの促進中性化試験方法は JIS A 1153 に定められているが、本実験の促進中性化試験においては、ガソリンエンジン発電機の排出ガスで中性化を行うこととした。これは、高架橋の地覆部のコンクリート中性化が、自動車の排出ガスによる影響が大きいものと考えたからである。

3.1 促進中性化の方法

図-2に示す促進中性化試験装置を用いて、1回20分間排出ガス雰囲気曝露させ、促進中性化を行った。曝露前の供試体は気乾状態とし、曝露後は速やかに重量を測定し、気乾させた。これを24時間周期で6サイクル行った。しかし、このような配置にすると吸気付近と排気付近では二酸化炭素濃度に大変な差が出るため、4つ角に小さな扇風機を設置し装置内の状態を平等にするよ

うにした。既往の研究²⁾によると、相対湿度が100%に達すると中性化は進行しないとされている。本実験で

は、排出ガス雰囲気において相対湿度が100%に達してしまうため、曝露後は気乾状態にし、中性化を促進させた。

3. 2 中性化の測定

pH試験紙を用いて中性化の進行を測定する。このとき、エンジンから近い順に1, 2, 3, 4, 5, 6とする。

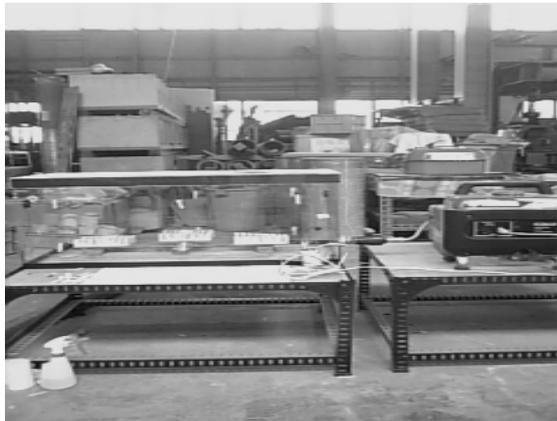


図-2 促進中性化装置

4. 結果

中性化の結果を以下の図、表で表したように分析すると、エンジンに近い1,2は、重量やpHも減少していることが分かる。その要因としてCO₂濃度や温度の高い排気ガスが吹き付けられているので中性化の促進に大きく影響が出ているといえる。

表-2 供試体の重量変化

| 日/変化(%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 10月2日 | 0.04 | 0.48 | -0.01 | -0.02 | -0.17 | -0.14 |
| 10月3日 | 0.1 | 0.09 | -0.06 | -0.01 | -0.11 | -0.03 |
| 10月5日 | 0.1 | 0.18 | -0.12 | -0.11 | -0.18 | -0.17 |
| 10月6日 | 0.09 | 0.15 | -0.04 | -0.11 | -0.21 | -0.15 |
| 10月10日 | 0.08 | 0.07 | -0.09 | 0.26 | -0.2 | -0.11 |
| 10月11日 | 0.05 | 0.09 | -0.11 | -0.12 | -0.14 | -0.21 |

表-3 供試体のpH値変化

| pH値 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| 1回目 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 2回目 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 3回目 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 4回目 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 5回目 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 6回目 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |

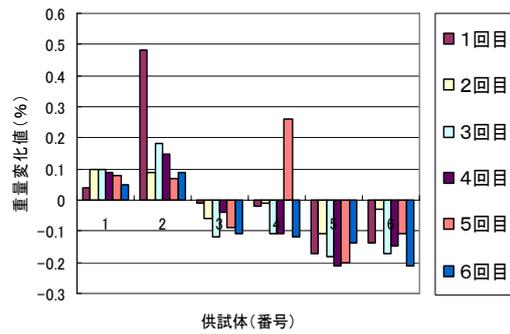


図-3 重量変化グラフ

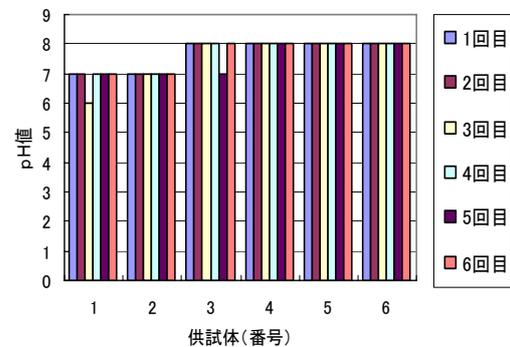


図-4 pH値変化グラフ

5. まとめ

本研究を行い次のことがいえる。

中性化によりコンクリートの強度が弱くなるということは無く、OH⁻の減少が問題となり、このOH⁻の減少によりC1が不動態被膜を破壊し鉄筋の錆が発生することが問題となっていることがわかった。

既往の研究¹⁾によると、2000ccのエンジンを搭載した乗用車が時速60km/hで1km走行した場合、130gの二酸化炭素を排出するとされている。本実験で使用した発電機のエンジンは84ccであることから、同程度の負荷が掛かっていると考え比例配分すると、発電機を1分間稼働させると5.5gの二酸化炭素を排出すると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 大城温、松下雅行、並河良治、大西博文：自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数 国土交通省国土技術政策総合研究所道路環境研究室,2003