

# V-48 酸化チタン混和モルタルの物理的性質

秋田大学大学院 学生員 ○渡辺 友隆  
秋田大学 大門 哲郎  
川田建設（株） 正 員 古村 崇

## 1.はじめに

近年、人間の生活および生産活動によって様々な環境問題が引き起こされており、その一つとして大気汚染や、水質汚染などの環境汚染が問題となっている。これらの環境汚染を改善できる物質の一つとして光触媒機能を有する酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）が挙げられる。酸化チタンは様々な分野で現在用いられてきているが、建設分野における利用はまだ数多くなく、今後増加するものと考えられる。本研究では、コンクリート構造物に酸化チタンを適用するための基礎的資料として、酸化チタンを混和したセメントモルタルを作製し、その物理的性質を明らかにすることを目的とした。

## 2.実験概要

### 2.1 使用材料および配合

使用材料は早強ポルトランドセメント（密度  $3.13\text{g/cm}^3$ ）、珪砂（密度  $2.62\text{g/cm}^3$ ）、アナターゼ型粉末酸化チタン（密度  $3.90\text{g/cm}^3$ ）、ポリエーテル系高性能 AE 減水剤（SP）および AE 補助剤（AE）である。モルタルの示方配合を表-1 に示す。

表-1 モルタルの示方配合

| 酸化チタン<br>混和率<br>(%) | W/B<br>(%) | 単位量( $\text{kg/m}^3$ ) |      |      |                |
|---------------------|------------|------------------------|------|------|----------------|
|                     |            | 水                      | セメント | 細骨材  | 酸化チタン          |
|                     |            | W                      | C    | S    | $\text{TiO}_2$ |
| 0                   | 35.5       | 235                    | 662  | 1324 | 0              |
| 5                   |            | 235                    | 629  | 1324 | 33             |
| 10                  |            | 235                    | 596  | 1324 | 66             |
| 15                  |            | 235                    | 563  | 1324 | 99             |

W/B：水結合剤比（酸化チタンはセメント内割りとして配合）

### 2.2 フレッシュ時の物理的性質の測定

フレッシュ時におけるフロー値  $200 \pm 10\text{mm}$  および、空気量  $7 \pm 1.5\%$  を目標値と定め、表-1 の配合において、高性能 AE 減水剤および AE 補助剤の添加率を変化させ、フロー値を JIS R 5201 に準じて測定し、空気量を JIS A 1118 に準じて測定した。

表-2 混和剤添加率

| $\text{TiO}_2$ (%) | SP (C×wt.%) | AE (C×wt.%) |
|--------------------|-------------|-------------|
| 0                  | 0.45~0.55   | 0~0.14      |
| 5                  | 0.55~2.73   | 0.007~0.05  |
| 10                 | 3.5~5.0     | 0.007~0.075 |
| 15                 | 5.5~8.0     | 0.1~0.2     |

### 2.3 硬化後の力学的性質の測定

供試体は JIS R 5201 に準じて作製し、圧縮強度、弾性係数、ポアソン比および、割裂引張強度の測定を  $\phi 50 \times 100\text{mm}$  円柱供試体を用いて行った。また  $40 \times 40 \times 160\text{mm}$  の供試体を作製し、曲げ強度の測定を行った。強度試験は材齢 14 日で行っている。

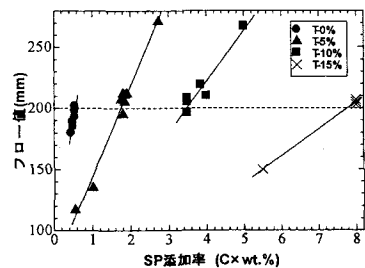


図-1 SP 添加率とフロー値の関係

## 3.実験結果および考察

### 3.1 フレッシュ時の物理的性質

酸化チタン混和率と変化した場合の SP 添加率および AE 添加率の範囲を表-2 に示す。この値を用いて所定のフロー値および空気量を満たすような配合を選定した。

モルタルの SP 添加率とフロー値の関係を図-1 に示す。SP 添加率が増加するにしたがって、フロー値は直線的に増加する傾向にある。酸化チタン混和率を増加するにしたがって、フロー値を増加するための SP 添加率の増分は大きくなり、酸化チタンの混和はワーカビリティの低下に大きく影響するものと考えられる。フロー値  $200 \pm 10\text{mm}$  お

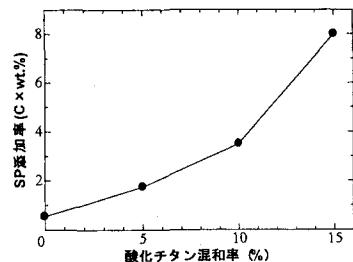


図-2 酸化チタン混和率と SP 添加率の関係

よび空気量  $7 \pm 1.5\%$  のときの酸化チタン混和率と SP 添加率の関係 (図-2) では、プレーンモルタルに比べて酸化チタン混和率 15% のとき、SP 添加率は 8 倍程度に増加し、酸化チタン混和率が増加するにしたがって、所定のフロー値を得るための SP 添加率を適切に選定することが必要であると考えられる。

一方、フロー値  $200 \pm 10\text{mm}$  および空気量  $7 \pm 1.5\%$  のときの酸化チタン混和率と AE 添加率の関係を図-3 に示す。酸化チタン混和率が増加するにしたがって、AE の添加率も増加することが明らかになった。

### 3.2 硬化後の力学的性質

モルタル供試体の酸化チタン混和率と圧縮強度の関係を図-4 に示す。酸化チタン混和率が 0~15% のとき、圧縮強度は  $66 \sim 72 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  程度であった。混和率を 0% から 5% に増加させたときは、圧縮強度は減少したが、5%、10%、15% で変化させたときには圧縮強度はほぼ同じ値であった。したがって本研究の範囲内では、モルタルに酸化チタンを混和することにより圧縮強度は 8% 程度減少するが、混和率による大きな変化はないことが明らかとなった。酸化チタン混和率と曲げ強度の関係を図-5 に示す。酸化チタン混和率が 0~15% のとき曲げ強度は  $8.2 \sim 9.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  程度であり、酸化チタンを混和することで 6% 程度減少する。曲げ強度は混和率が増加するにしたがって、緩やかに減少する傾向にある。酸化チタン混和率と弾性係数の関係は図-6 に示すように、酸化チタン混和率が 0~15% と増加するとともに弾性係数は  $34.9 \sim 37.0 \text{ (kN/mm}^2\text{)}$  程度を示した。また混和による減少率は 6% 程度であった。混和率の増加にともない弾性係数は直線的に減少する傾向にある。酸化チタン混和率とポアソン比の関係を図-7 に示す。酸化チタン混和率が 0~15% のとき、ポアソン比の値は  $0.17 \sim 0.19$  程度であり、酸化チタン混和率によるポアソン比への影響はあまりないものと考えられる。また、酸化チタン混和率の増加による割裂引張強度は  $5.8 \sim 7.4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  程度を示し、混和率にともない若干減少するが大きな変化は見られなかった。

### 4. まとめ

酸化チタン混和率の増加にともない、所定のフロー値および空気量を得るための高性能 AE 減水剤添加率および、AE 補助剤添加率は増大することが明らかとなった。本研究の範囲では酸化チタンの混和により圧縮強度は 8% 程度減少するが、混和率の増加による大きな変化はなかった。また酸化チタン混和率の増加にともない、曲げ強度は若干減少し、弾性係数は混和率の増加にともない減少する。一方、混和率の増加にともなうポアソン比および割裂引張強度の減少は顕著ではなかった。本研究により明らかとなった物理的性質を基礎とし、酸化チタンを混和したモルタルの各種作用を明らかにすることが今後の課題である。

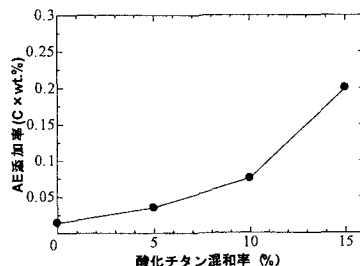


図-3 酸化チタン混和率と AE 添加率の関係

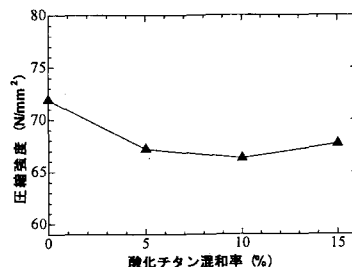


図-4 酸化チタン混和率と圧縮強度の関係

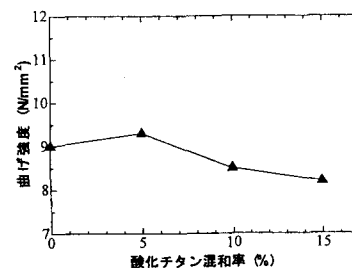


図-5 酸化チタン混和率と曲げ強度の関係

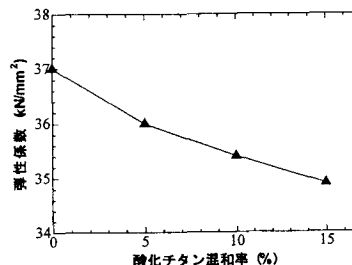


図-6 酸化チタン混和率と弾性係数の関係

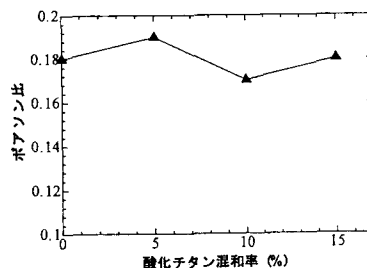


図-7 酸化チタン混和率とポアソン比の関係