

# 酸性水によるコンクリートの侵食

間組 技術研究所

喜多 達夫

“ “ 正真

竹内 恒夫

## V-162

### 1. まえがき

酸によって、コンクリートがどのような影響を受けるか調べると同時に、防食対策を抽出していくことを目的として、 $\text{PH} \approx 3$ の塩酸、硫酸水にコンクリートおよび被覆防食工を施したコンクリート等の試験供試体を浸漬し侵食試験を行った。本報は浸漬後3ヶ月の試験結果について若干の考察を行ったものである。

### 2. 試験概要

表-1 コンクリート供試体の配合

配合No.	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 %C (%)	細骨材率 SA (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					使用セメント
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	水和剤 (kg/m <sup>3</sup> )	
A	20	10±2	4±1	50	42	158	316	772	1075	790	普通ポルトランドセメント
B	20	10±2	4±1	55	43	158	287	801	1070	718	“
C	20	10±2	4±1	60	44	160	267	825	1059	668	“
A'	20	10±2	4±1	50	42	160	320	771	1073	800	耐硫酸塩ポルトランドセメント
B'	20	10±2	4±1	55	43	160	291	800	1068	728	“
C'	20	10±2	4±1	60	44	160	267	827	1060	668	“
D	20	10±2	4±1	55	43	157	285	803	1053	713	中庸熱ポルトランドセメント
E	20	10±2	4±1	55	43	157	285	806	1056	713	油井セメント

#### (1) 使用材料、配合および供試体の作製

セメントの種類による耐食性の相違を調べるため、普通ポルトランドセメント、耐硫酸塩ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメントおよび油井セメントを使用した。粗骨材は最大寸法20mmで比重2.64の川砂利、細骨材は比重2.62の川砂を使用した。なお、防食塗料として4種類選定し、被覆防食効果の検討を行った。

配合は水セメント比およびセメントの種類によるコンクリートの侵食状況の差を確認するため表-1に示す8種類を選定した。供試体は $10 \times 10 \times 20 \text{ cm}$ とし、JISA 1108に準じて作製した。なお、被覆防食を施す供試体については、各防食塗料の仕様に準じて、被覆防食を行った。

#### (2) 使用酸性水、養生条件およびPH調整

酸の種類による腐食機構の相違を調査するため、塩酸および硫酸の2種類の酸性水(それぞれ $\text{PH} \approx 3$ )を使用した。酸性水のPHはPHメータにより、 $\text{PH} 2.9 \sim 3.1$ の範囲で調整した。なお、反応をできるだけ一定にするため、各酸性水の入れ替えを適宜実施することとした。

養生は枚令による差をなくし、各セメント本来の耐酸性を比較する目的で、28日標準養生した後、各酸性水に浸漬した。一方、被覆防食を施す供試体も同様28日標準養生した後、被覆防食を施し、各酸性水に浸漬した。

#### (3) 試験項目および方法

供試体の侵食の程度を定性、定量的に判定するための試験項目および方法を以下に示す。

##### ① 外観観察

消失したペーストまたはモルタル分の厚さ、骨材の露出状況、コンクリートの軟質化した部分の深さ、変色、付着物などを調べた。

##### ② 重量変化および侵食深さ

酸性水に浸漬する前と浸漬後の供試体重量を測定し、重量の変化から侵食の程度を判定した。侵食深さは酸性水によりコンクリートが侵食して消失した深さと、残存部の中性化部分の深さとの和とし、中性化深さは圧縮強度試験で破壊した供試体をカッターで切断し、切断面にフェノールフタレイン1%溶液を散布して、非着色深さをスケールで測定して求めた。

##### ③ 圧縮強度、鉄筋の発錆

圧縮強度試験は硫黄キャッピングを施したのち、JISA 1108に準じて行った。鉄筋の発錆は供試体の中に埋込んだ鉄筋(丸鋼, SR-24φ9)の発錆する時期と錆の程度を調べた。

### 3. 試験結果および考察

#### (1) 外観観察

塩酸水、硫酸水に浸漬したコンクリート供試体はセメントおよび配合の種別によらず表面は侵食され、一部骨材が露出している個所があるが、亀裂などの外観の異常は認められなかった。一方、被覆防食を施した供試体は表面侵食もなく、外観の異常は生じなかった。

#### (2) 重量変化および侵食深さ

セメント、配合の種別によらず、硫酸水に浸漬した供試体の重量減少率は、塩酸水の場合に比べて1.3~2.2倍大きかった。また、侵食深さも、硫酸水に浸漬した供試体が一部の配合を除いて塩酸水の場合に比べて若干大きかった。一方、被覆防食を施した供試体は、セメント、配合、防食塗料および酸性水の種別によらず、侵食は進んでいなかった。

#### (3) 圧縮強度

耐硫酸塩ポルトランドセメントおよび中腐熱ポルトランドセメントを使用した供試体の圧縮強度は、標準養生供試体の28日強度と比較すると、配合、酸性水の種別によらず5~10%の強度増加を示したが、普通ポルトランドセメント、油井セメントを使用した供試体の圧縮強度は逆に1~12%の強度低下を示した(図-1参照)。一方、普通ポルトランドセメントの供試体に被覆防食を施した供試体の圧縮強度は標準養生供試体の28日強度と比較して、配合、防食塗料、酸性水の種別によらず若干の強度低下を示したが、耐硫酸塩ポルトランドセメントの供試体に被覆防食を施した供試体は一部の塗料を除いて、配合、酸性水の種別によらず1.2~1.8%の強度増加を示した(図-2.3参照)

#### (4) 鉄筋の発錆

浸漬後3ヶ月では、供試体内部に埋込んだ鉄筋には、セメント、配合、防食塗料および酸性水の種別によらず発錆現象は生じていなかった。

### 4. あとがき

酸性水(塩酸、硫酸水 $\text{pH} \approx 3$ )に対するコンクリートの耐酸性を調査する目的で、4種類のセメントおよび防食塗料を用いたコンクリートの侵食試験を2年間の予定で実施し、今回は浸漬後3ヶ月の試験結果を報告した。試験は現在も継続中であり、今後の結果については次回報告する予定である。

本試験の実施にあたり、ご指導いただいた九州大学工学部土木工学科の松下先生、防食塗料の提供および被覆防食を施していただいた塗料メーカーの関係各位にここに厚くお礼申し上げます。

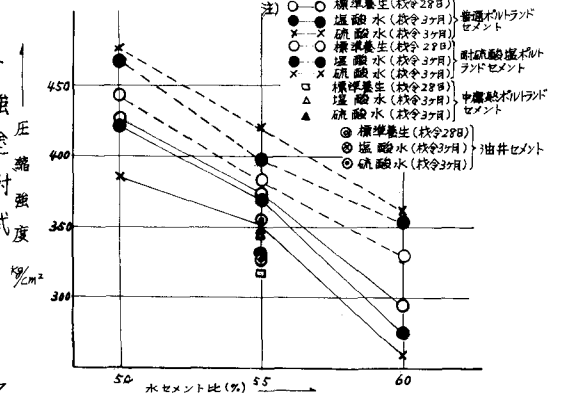


図-1 塩酸水、硫酸水に浸漬したコンクリートの圧縮強度 (枚令3ヶ月)

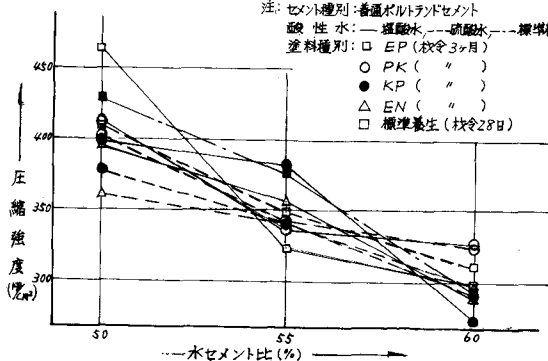


図-2 塩酸水、硫酸水に浸漬した被覆防食コンクリートの圧縮強度 (枚令3ヶ月)

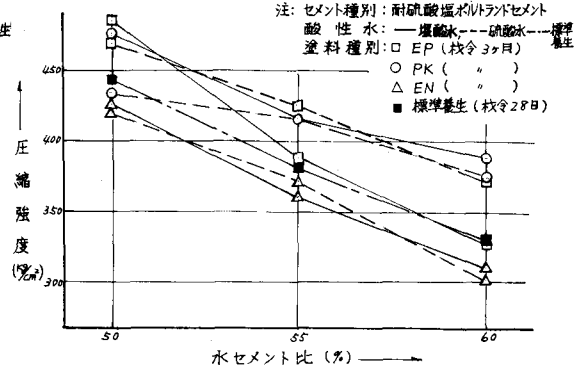


図-3 塩酸水、硫酸水に浸漬した被覆防食コンクリートの圧縮強度 (枚令3ヶ月)