

V-219

硬化コンクリート中の塩化物の分析方法に関する研究

協間組技術研究所 正会員○佐々木 肇

建設省土木研究所 正会員 小林 茂敏

建設省土木研究所 正会員 丹野 弘

1、まえがき

硬化コンクリート中の塩化物の分析方法には、総量を測定する『全塩化物量』と水に溶け出して来る塩化物量を測定する『可溶性塩化物量』とがあり、全塩化物量と可溶性塩化物量との差がセメント水和物により固定された塩化物量と考えられている。しかし、可溶性塩化物量の測定方法には確立されたものがなく各研究機関によって異なっている。また、固定された塩化物の自然環境下における安定性については不明な点があり、必ずしも測定された固定塩化物量が構造物コンクリート中の固定塩化物量とは言えない。そこで本研究は、可溶性塩化物量が測定方法によりどのような影響を受け、全塩化物量との関係はどのように変化するかを実験的に検討したものである。

2、実験方法

(1) 試料作成

実験はW/C=55%, S/C=2.87のモルタルで行った。練混ぜは2ℓモルタルミキサーを用いて行い、練混ぜ時間は3分間とした。供試体作成後、28日間20℃気中養生を行い、0.3mmのふるいを全通するまで粉砕した。

(2) 塩化物量測定方法

①全塩化物の抽出

2Nの硝酸100mℓと試料20gを分液ロートに入れ、室温で30分間しんとうさせた後ガラスロートにてろ過した。

②土研法による可溶性塩化物の抽出

温度一定の温水100mℓと試料を分液ロートに入れ、温水と同じ雰囲気温度で30分間しんとうさせた後、上澄液を採取した。なお温水温度は20℃および60℃、試料の量は、50、20、および10g、とした。また、抽出回数は8～9回行った。

③ソックスレー抽出器による可溶性塩化物の抽出

ソックスレー抽出器を図-1に示す。①フラスコに蒸留水100mℓを入れ、マントルヒーターを用いて所定時間抽出した。なお、試料の量は、40、20および10g、抽出時間は1、3、6、12および24時間とした。

④塩化物濃度測定方法

塩化物濃度は、塩素イオン選択性電極を用いた自動滴定装置により行った。滴定溶液には、1/200 Nの硝酸銀溶液を用いた。

3、結果と考察

図-2および図-3は土研法による抽出率と抽出回数との関係を示す。ここで、抽出率とは全塩化物濃度に対する可溶性塩化物濃度の割合とする。抽出率は抽出回数と共に増加し、水温20℃の場合、モルタル/水=1/10で約80%、1/5で約70%となる。また60℃の場合ではモ

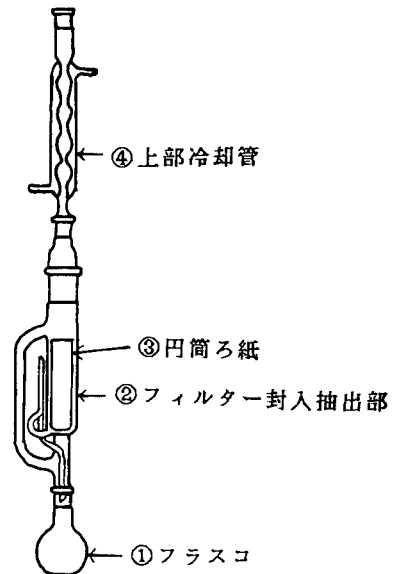


図-1 ソックスレー抽出器

ルタル/水 = 1/10 で 100% となる。また、抽出回数と抽出率の関係をみると抽出率90%位までほとんど直線的に増加している。これらの結果から、コンクリート中の塩化物は抽出条件によってはほとんど全て抽出されることを意味し、現在一般的に行われている可溶性塩化物の抽出方法、すなわち、抽出温度20～50℃、抽出回数1～3回では充分抽出されていないことが考えられる。

また、図-4はソックスレー抽出器による抽出率と抽出時間の関係を示す。抽出率は、抽出時間8時間まではほぼ直線的に増加し、それ以降は微増もしくは一定となり24時間ではほとんど100%となる。このことからコンクリート中の塩化物は条件によりほとんど全て抽出されることが考えられる。しかし、固定された塩化物であっても抽出水の塩化物濃度との平衡によっては抽出されることがあるため、必ずしも抽出される塩化物が全てコンクリート中で遊離した状態で存在しているとは言えないが、固定された塩化物量と可溶性塩化物量との関係が明確でないことから可溶性塩化物濃度を測定することは意味がないものと思われる。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると以下のようになる。

- ①コンクリート中の塩化物は条件によっては水にも全て抽出される。
- ②可溶性塩化物量からはコンクリート中で固定された塩化物量を求めることはできない。

5. あとがき

本研究では、コンクリート中の塩化物は条件によっては水にも全て抽出されることが判明した。『コンクリート中の塩化物の一部は固定化されて無害となる』と言う説もあるが、固定化される量そのものが測定できないとすればこの説の合理性は確かめられないことになる。鉄筋はコンクリート中では石灰水中よりも高い塩化物濃度でも腐食にくいことは酸素の供給等、別の理由を考える必要がある。抽出により遊離している塩化物量を求めることはできないとすれば、現時点では硬化コンクリート中の塩化物量の測定は全塩化物量の測定のみで充分である。

しかし、今後遊離している塩化物量を測定しようとするならば抽出せずに直接測定する方法を考える必要がある。この点については、今後さらに研究を進める必要があるように思われる。

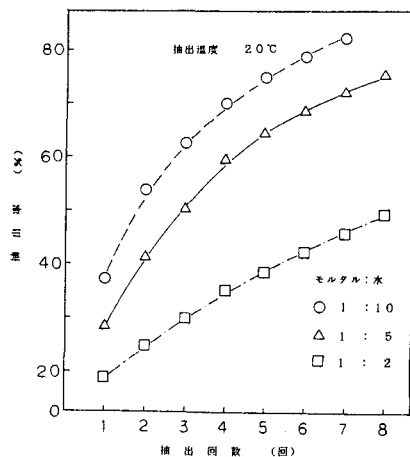


図-2 抽出回数と抽出率

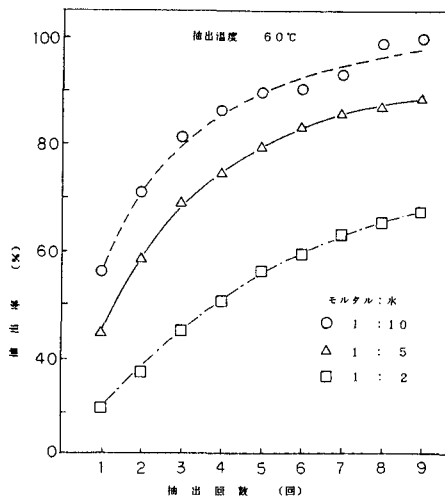


図-3 抽出回数と抽出率

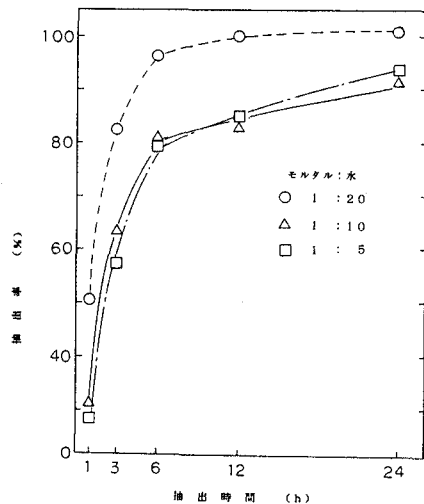


図-4 ソックスレー抽出器による抽出時間と抽出率