

V-250

粗骨材の表面性状と凍結融解によるコンクリートの剝離抵抗性

苫小牧工業高等専門学校 正会員 前川 静男
同 上 正会員 廣川 一巳

1. まえがき

コンクリートが凍結融解作用を受けて表層部のモルタルが剝離して粗骨材が露出する被害形態を対象として考えるとき、剝離抵抗性を高めるためには、モルタル部、粗骨材部ばかりでなく両者の界面部分も耐久的でなければならない。本研究では、この内の粗骨材の表面性状に着目し、凍結融解試験および付着強度試験を行って、粗骨材の表面組織や石質によってモルタルの付着強度や凍結融解に対する剝離抵抗性がどのように影響されるかを明らかにしようとしたものである。

2. 使用した粗骨材

実験に用いた粗骨材は、一般のコンクリート用に適する品質の岩石のほかに、ガラスやプラスチックのように均等質な材料も用いて、材質や表面組織の影響が顕著に現れるように計画した。その種類と表面性状は表1に示す。岩石類の場合は2cmの立方体になるようにカッターで切断し、その他の板状のものは2cm×2cmの面になるように仕上げた。表面粗さは、断面の実体顕微鏡写真から測定した R_{max} （基準長さ0.8mm）で表した。

表中の粗面は紙やすり（100番）で研磨したものであり、*1の凹凸は直径3mm、深さ1.5mmのくぼみ16個をつけたもの、*2の溝は、幅0.5mm、深さ0.5mmの刻み目を格子状に16本つけたものである。

表1 粗骨材の種類と表面性状

種 類	表面の状態と表面粗さ（ μm ）	記号	実験区分			
			1	2	3	4
岩石（安山岩）	破砕面（90）、カッター切断面（50）	A	○			
火山れき	カッター切断面（90～200）	K		○	○	
砂利	そのまま（30）、破砕面（80）	J	○			
ガラス	平滑面、粗面（30）	G	○	○	○	○
プラスチック	平滑面、粗面（30）	P	○		○	
エポキシ樹脂	平滑面、粗面（30）、凹凸つき*1、溝つき*2	E	○	○		
鉄板	亜鉛引き鉄板で平滑	T			○	○

3. 凍結融解試験

供試体は、剝離を観測する面が18cm×10cm、厚さが5cmの平板状のもので、これに同一種類の粗骨材8個を配置して埋め込み厚さが2mmになるようにモルタルを詰めた。モルタルの配合は、砂セメント比2、水セメント比55%で、AE剤を混和した。

28日間水中養生したのち、海水を作用水として緩速凍結融解試験を開始した。温度条件は、試験槽内の空気温度で制御するもので、凍結は-18℃で6時間、融解は+18℃で6時間とし、1日2サイクルとした。ただし、実験1では凍結サイクルの時間を18時間としたことと、実施時期による試験条件の違いとを考慮して、結果の検討の際は同時に試験した供試体8個の間で行うものとし、試験時期の異なるものは直接比較することは避けた。

4. 付着強度試験

粗骨材は凍結融解試験に用いたものと同一種類で、寸法も同様とした。打ち継ぐモルタルの配合は、試験実施時期の違いにより表2のような3種類であった。

粗骨材の底部は、エポキシ樹脂により予め作成したコンクリート平板に接着しておき、上からモルタルを

詰め込み、所定の期間水中養生してから直接引張試験により付着強度を求めた。なお、モルタルの引張強度は平均26 kgf/cm²であった。同一種類の粗骨材試料は6個1組とした。

表2 付着試験に用いたモルタルの配合と強度

実験別	セメント	水セメント比	A E 剤	試験材齢	曲げ強さ kgf/cm ²	圧縮強さ kgf/cm ²
1 2	早強	50%	なし	14日	86	330
3	普通	55%	あり	28日	71	331
4	普通	55%	なし	28日	83	482

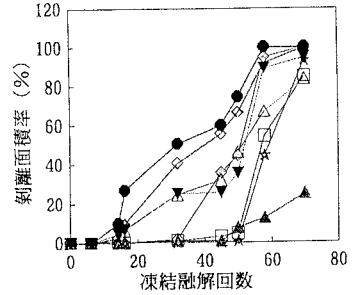


図1 剝離面積率

5. 結果と考察

(1) 付着強度と剝離抵抗性

剝離の進行状況の例として、実験1の結果を図1に示す。

剝離面積率は、埋め込んだ粗骨材の上面が全部露出したときを100%とする。このような図から、剝離面積率が50%になるときの凍結融解回数を求め、これを剝離抵抗指数と仮称して、剝離抵抗性評価の指標とする。

付着強度と剝離抵抗指数の関係を図2(1~4)に示す。

これらの図では、全体としても、また、同一材質の粗骨材の比較でも、右上がりの傾向は見られないことから、付着強度が大きい粗骨材のほうが剝離抵抗性が大きいとは言えない。付着強度が極めて小さいプラスチック板でも岩石や砂利に匹敵する剝離抵抗性が得られた。

(2) 粗骨材の表面粗さと剝離抵抗性

エポキシ樹脂製の粗骨材では、表面を粗にしたり、格子状の刻み目を付けることにより、付着強度は大きくなるが、剝離抵抗性に関しては平滑なものと大差はなかった。岩石もほぼ同様であり、碎石におけるような大きな凹凸や、顕微鏡で判るくらい小さな表面粗さの差は、いずれも剝離抵抗性に顕著な差を与えなかった。ガラスの場合は、傷を付けて粗にしたほうが、平滑なものより剝離しにくかったが、別途に行った実験では逆の結果も得られており、複雑さがうかがえる。

6. まとめ

モルタルと粗骨材の付着強度が、凍結融解に対する剝離抵抗性にどのように影響するかを調べたところ、両者の間には明確な関係は見られなかった。モルタルの剝離は、粗骨材のかぶり厚さが小さい所から起こりやすいが、打ち込み方向でいう粗骨材の下側も空隙が残りにやすいために弱点となっており、ここから剝離が始まる例が見られた。粗骨材の粗さよりも、周囲にセメントペーストが密着していて空隙がないことが、剝離抵抗性の確保のために重要である。

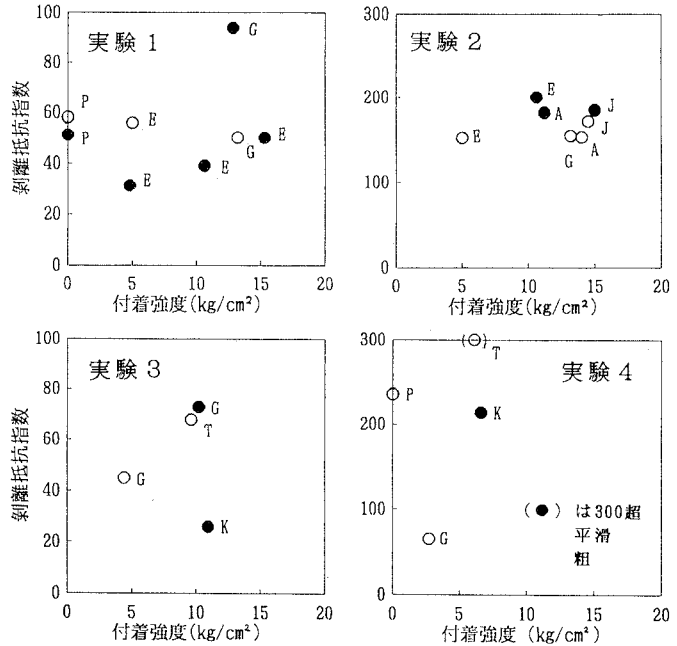


図2 (1~4) 付着強度と剝離抵抗指数の関係