

愛知工業大学 学生員 山口 卓良
正 員 森野 奎二

1. まえがき

コンクリート用骨材として使用されている各種の骨材を鉱物組成・化学成分などの面から数種選び出し、付着強度を測定した。そしてその強度発現の原因となる骨材の表面粗さ・造岩鉱物の性質・セメント水和物の骨材表面への析出形態を走査型電子顕微鏡により観察し、強度との関係を探り、付着性状について考察した。

2. 実験方法

(1) 試料および付着強度の測定 実験に使用した骨材は表-1のとおりである。付着強度測定は、骨材を $1 \times 1 \times 0.5$ cmに切り取り、図-1に示す寸法 $1 \times 1 \times 6$ cmの供試体中央に置き、純粋引張試験方法で行った。なお骨材の表面はパーボランダムで研磨し、表面粗さ $25 \pm 5 \mu$ (SURFCOM 4Aによる)となるようにした。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、ペーストの水セメント比は35%とした。養生方法については水中養生、オートクレーブ養生(上昇6hr., $180^\circ\text{C} \cdot 10.2 \text{ kg/cm}^2$ 一定6hr., 下降自然放熱)の2種類とした。

(2) 骨材界面の観察 セメント水和物と骨材鉱物の付着の性状および両者の関係を明確にするため、付着強度試験後、ペーストよりはく離れた骨材の表面を走査型電子顕微鏡にて観察した。

3. 結果および考察

付着強度を表-1に、界面の性状を写真1~9に示す。この結果、水中養生では流紋岩・安山岩の3日強度、石英斑岩の28日強度を除いて骨材間の強度に顕著な差異は認められな。しかし電顕で骨材界面を観察するとセメント水和物が多く析出している骨材、水和物をはく離してしまつて造岩鉱物が多く露出している骨材とに分けられる。この

観察結果は特に若材令時における強度差と一致し、花崗岩・流紋岩では水和物面が多く安山岩では骨材露出面が多い。このことは骨材を構成する鉱物の組成あるいは化学成分などが影響していると考えられる。なお、さらに長石・雲母などでは同一鉱物でもその結晶面により、水和物と付着しているところとないところがあり、結晶面固有の性質も影響するものと思われる。また材令に伴う強度増加率がペースト5~6%に対し20~80%と高いのは、界面における水和物の形態変化が激しいためと思われる。これは電顕による観察と一致する。すなわち3日材令時における針状結晶・板状結晶・綿網状結晶などの生成率、7日・28日材令時でのこれらの減少率がペースト内部のそれより大きいことである。な

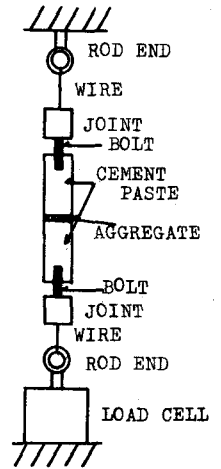


図-1.

表-1. 使用骨材と付着強度

	付着強度 (kg/cm ²)				主要 鉱物
	水中養生				
	3日	7日	28日	オートクレーブ養生	
安山岩	14.3	26.5	36.5	43.9	長石, 輝石, 角閃石
花崗岩	17.0	26.6	25.5	14.4	石英, 長石, 雲母
石英斑岩	16.2	24.0	43.7	50.7	石英, 長石, 雲母
流紋岩	24.8	25.1	36.0	20.6	石英, 長石
輝石岩	16.4	24.9	37.0	33.7	石英, 長石, 雲母
石匠岩	16.6	20.4	34.2	1.7	方解石
ペースト	39.7	41.8	44.6	58.7	セメント鉱物

* 離理時にけが加わる

骨材により針状結晶・板状結晶などの生成割合に差異が認められたが、強度から推定する限りこれらの影響は少ないと思われる。次に骨材の反応性という点よりオートクレーブ養生を行ったが、その結果は非常に顕著であり、強度と水和物の間にも明確な関係が認められた。石英斑岩・安山岩・硬砂岩のSiO₂量の多いものはセメント水和物と反応しTobermorite相を多く生成しているのに対し、石炭岩のSiO₂量の少ないものは反応が悪くこの結晶形態の生成が非常に少ない。そして水中養生の場合とは様にはく離面に骨材の露出面が多い。しかし花崗岩・流紋岩はSiO₂量が多いにもかかわらず、その強度が低いのは次の理由によると思われる。オートクレーブ養生によって石英表面が溶解し、その周囲にはTobermorite類が多く生成するが、石英との間には空間が残っておりはく離し易くなっている。さらにこの空間がなくなる以上に結晶が大きくなり成長した場合には、周囲に膨張圧を及ぼし他の鉱物の付着を阻害することになるからである。以上のことより骨材とセメントペーストの付着は、骨材鉱物とある種の化学結合を行っており、その状態は骨材を構成する鉱物の性質とその割合、及びセメントの水和状態により異なるものと思われる。

4. あとがき

本報告は付着性状に関する一連の研究の一部である。今回は表面粗さを一定としたが、付着にはこの粗さ変化の影響が大きいと思われるので、他の表面粗さについても実験継続中である。

写真 1~9. 界面の走査電子顕微鏡写真

