

室内ビーチロック生成試験

大成建設（株）正会員 川上 純、谷 卓也
核燃料サイクル開発機構 正会員 小川 豊和
（財）国土技術研究センター 柳澤 修

1. はじめに

ビーチロックは、国内外の熱帯・亜熱帯地方の砂浜に生成される、サンゴや有孔虫を含む砂を原料として天然の状態で固化した岩石である。沖縄の海岸では、コーラのビンやナイフなどの混入物を含んで、わずか数年で固化しているビーチロックも報告されている。したがって、ビーチロックの生成固化条件が明らかとなれば、環境条件を制御することによりビーチロックを生成し、海岸補修や陸地化などの対策工が可能となると考えられる。ここでは、ビーチロック適用の可能性検討の一環として実施した室内ビーチロック生成加速試験の結果について報告する。

2. 試料・試験方法

ビーチロックは、炭酸カルシウムが海浜堆積物への沈着によって固結し形成されることが多く、そのセメント物質はアラゴナイトもしくはカルサイトであると報告されている。なお、海水が無機的に沈澱して生じるのはアラゴナイトだと言われている。

ビーチロックは、そのほとんどがサンゴ砂起源の石灰質の砂が固結している。ビーチロックの成因としては、海水起源説が主流であり、日中の海水温、pH の上昇により、炭酸カルシウムが海水から沈澱するとされている。砂が安定していれば、日射により表面ほど水分の蒸発で炭酸カルシウムが沈着して部分的に硬化が進行し、ビーチロックが露出するとさらに硬化が促進される。このような条件を室内に作り、ビーチロックの固化実験を行った。

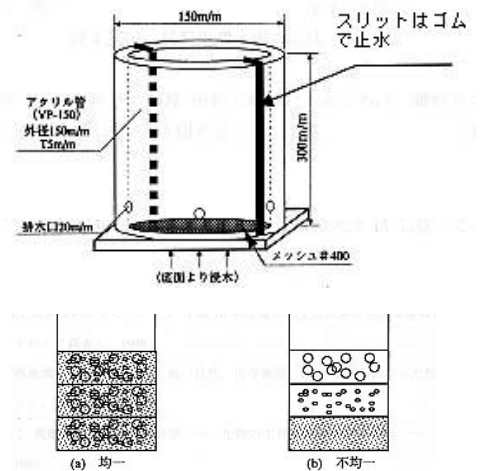


図-1 試料ホルダーと締め固め方法

用いた試料は、固結したビーチロックと成分が近い沖縄読谷波平ビーチのサンゴ砂を用いた。砂の主成分は、アラゴナイト（アラレ石）とカルサイト（方解石）であり、試料の大部分が粒径 0.425～2mm の粗砂で均等係数が 2.8 である。試験では種々の条件を設定したが、ここでは塩化カルシウムの量（0, 5, 10%）、試料の均一さ（均一、不均一）および水質・温度（30℃の海水、4℃の蒸留水）の 3 パラメータについての結果を示す。

試料は図 1 に示す透明アクリル円筒に、それぞれの試料を含水比約 4%で準備し、締め固めエネルギー 1 E_d で 3 層に分けて突き固めた。試験では、全ての試料について 1 日 1 度底から浸水させた。最初の 30 日は毎日、それ以降は週 1 回の浸水を半年間継続した。試験期間中、試料の写真撮影、高さ・重量測定、表面温度測定、および針貫入試験を実施した。試験終了後、適宜 X 線回折や電子顕微鏡による固結物質の同定を適宜実施した。

3. 試験結果

図 2 には、針貫入試験で得られた強度の経時変化を代表的な 4 試料について示した。試料 2-A、7-A は、半年間の浸水で、強度が 60 kgf/cm² 以上となった。それに反し、蒸留水を用いた試料 10-A は、強度を発揮していない。また、均一より不均一の試料の法が固結しやすく、均一でも塩化カルシウムの量が増加すると固まりやすくなることが分かる。

図 3 には、試験で生成したビーチロックのうち、最も強度の高かった試料 7-A の固化物を示した。この試料

キーワード ビーチロック, サンゴ, 炭酸カルシウム

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設（株）技術センター

を 5 分間蒸留水に浸したが崩壊せず、その後水道水で水洗いしても崩壊しなかった。そこで、砂の粒子と粒子を膠着している物質が何であるか、また、現存するビーチロックと、室内試験で生成したビーチロック (試料 7-A) の間に差異があるのかを調べるために、電子顕微鏡下での観察を行い、その結果を表 1 にまとめた。表には実施した定量分析結果も同時に示してある。

元素の分析結果を見ると、現存のビーチロックと試料 7-A は非常に似通った結果を与えている。どちらもその主元素はカルシウムである (炭酸と結合すればアラゴナイトもしくはカルサイト)。また、海水に含まれるマグネシウムやナトリウムの存在も確認できる。ただし、現存のビーチロックにはケイ素や鉄などの金属も認められる。これは、天然の砂浜に存在するサンゴや有孔虫以外を起源とする岩石も含まれるためだと考えられる。表には電子顕微鏡下で撮影した写真も示した。現存のビーチロックは、その分子構造が崩れ、アモルフォス状である。形ははっきりしないが、カルサイト分子が続成作用を受けたと考えられる。それに反し試料 7-A は、膠着物質が針状のアラゴナイトであることを示している。今回の試験で生成された可能性が高い。

5. まとめ

今回の室内加速試験では、生成条件の組み合わせによって十分な強度を発揮する試料を作成することができた。今後の研究では、固結度を増加させる方法、微生物などの影響などを精査する必要があると考える。最後に、電子顕微鏡下での写真撮影や元素同定には、大成サービス (株) の上野雅則氏に大変お世話になった。心より感謝する次第である。

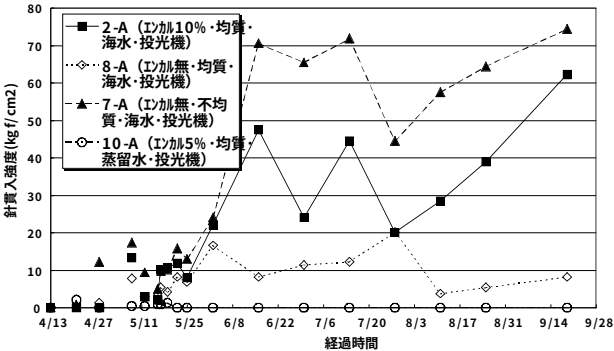


図-2 針貫入試験強度の経時変化



図-3 試験で生成した固形物（試料 7-A）

表 1 電子顕微鏡下での観察結果

	ピークカウント数	100～500 倍	1,000～5,000 倍
ビーチ ロック			
7-A			