

Green Marl との出会い

広島工業大学 正会員 ○熊本 直樹

1. はじめに

日本の共同企業体（JV）がアルジェリアの高速道路工事で大変な苦勞をした（している）という情報を御存知の方は多いと思う。

工事が大幅に遅れた事由はいくつか挙げられているが、その事由のひとつに marl（マール、泥灰岩）が挙げられている。

著者もアフリカ北部でのプラント建設工事（上記高速道路工事とは無関係）に関連して marl に遭遇し、特に "Green Marl" への対応に難渋したので、その概要を紹介する。

2. 土層

図 1 に柱状図の例を示す。各層の厚さは調査地点で異なるが、地盤は上から、①砂又は強風化砂岩、②砂岩、③Green Marl、④Gray Marl の層から成っている。なお、Gray Marl 層の下端は確認されていない。

表層は粒径のそろった細砂又は砂岩の強風化部であり、N 値は 50 以上の場合もあるが、10～20 程度を主体とする。

その下の砂岩層は標準貫入試験で貫入不能となるほど固結しており、1m の棒状コアが採取されるところもある。部分的には固結度が低いところもあるが、固結度が低いところでも N 値は 35 以上が得られている。

上から 3 番目の層の Green Marl は、N 値が 10～40（一部 50 以上）を示し、主体は 20～30 であり、粘性土に類似している。色は淡灰～黄灰色で、炭酸カルシウム含有量は 45～55% である。

最下層の Gray Marl はプラント建設工事の地盤調査では下端が確認されておらず、層厚は不明である。N 値は概ね 50 以上で、極めて硬い。色は暗緑灰色

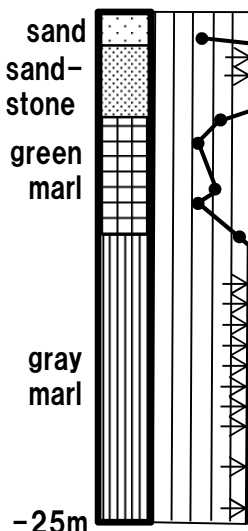


図 1 柱状図の例

で、炭酸カルシウム含有量は Green Marl と同様に 45～55% である。

3. Green Marl 及び Gray Marl の特性

表 1 に Green Marl 及び Gray Marl の湿潤密度、含水比、非排水粘着力を示す。いずれも平均値であり、非排水粘着力は孔内で実施したプレッシャーメータ試験結果からの推定値である。

表 1 Marl の特性（平均値）

	湿潤密度 γ_t (g/cm ³)	含水比 w (%)	非排水粘着力 c_u (kN/m ²)
Green Marl	1.88	23.2	266
Gray Marl	1.92	23.7	826

4. marl の特徴（marl の問題点）

(1) スレーキング性がきわめて強い

Green Marl 及び Gray Marl は、原位置の自然含水比を保った状態で淡水あるいは海水に浸漬しても、状態は変化しない。

ところが、これらの marl の供試体を天日で乾燥させると体積が縮んで硬くなるが、天日乾燥させた試料を淡水あるいは海水に浸漬すると膨張して崩壊し容器の底に広がり、完全に形がなくなる。

以上のように、marl のスレーキングは一度乾燥させた試料でのみ進行する。また、塩分の有無の影響はない。

(2) 原位置ではどうなっているか

(a) 原位置の marl は常に湿潤状態

現場では Green Marl の上面を地下水が流れており、Green Marl 及び Gray Marl は常に湿潤状態にある。例えば乾期でも砂岩を掘削すると地下水が滲出してきて、写真 1 のように水たまりができる。

(b) 常に湿潤状態の marl は硬い

スレーキング試験でも観察されたように、湿潤状態を保った marl は硬質状態を保つ。

例えば、海岸付近の露頭でも Green Marl を確認できたが、この露頭では常時海水に浸かっている箇所は

硬質であるのに対し、潮の干満により乾湿を繰り返す箇所については、露頭表面が粘土化しているのが確認された。写真2参照。

(3) Green Marl を露出させてしまうとどうなるか

(a) 乾燥収縮する

Green Marl を露出させてしまうと、写真3のように乾燥収縮によりクラックが無数に発生し、marl 自体はさらに硬質化する。

(b) 乾燥した marl は浸水により膨潤する

一度乾燥させた marl は浸水すると膨潤し、写真4のようにドロドロの超軟弱粘土状態になる。

5. 工事への反映

プラント建設工事での土地造成中に Green Marl に遭遇し、その対応に苦慮したが、原位置で天日乾燥の有無→浸水の有無などを組み合わせて状態を観察するとともに各々の状態で載荷試験を行うなど、原位置試験を十分に行い対策を慎重に検討した。

工事では

- ・Green Marl を露出させない
- ・地下水の流れを変えない

という方針で施工し、やむを得ず Green Marl が露出したときは乾燥しないように散水し、直ちに均しコンクリートで被覆する処置をとった。

6. この現場で思ったこと

グローバル化が叫ばれ、建設関係者が国外で仕事をする機会が増加するものと考えられる。

この現場でいろんなことを考えさせられた。紙面が許す限り思いつくままにそれらを列挙する。



写真1 滲出した地下水

・国内ではあまり遭遇しない土質、・土質に適した試験方法(2種類の marl は原位置試験では明確な差があるのに室内試験では差が出ない)、・基準や仕様書が仏語(通訳・翻訳士はいるが文系の人)、・marl が既に露出して乾燥した状態だったらどうなっていたら、などなど。



写真2 海岸付近の露頭



写真3 露出 Green Marl を天日乾燥



写真4 天日乾燥 Green Marl を浸水した状態