

III-71

海水泥水モルタルの基礎性状

大成建設 技術研究所 正会員 川崎 宏二

" 樋口 雄一

" 名倉 克博

1. まえがき

海水あるいは海水雰囲気にある地盤を掘削する場合の安定液として、海水自体とアタパルジャイトからなる海水泥水に増粘剤、分散剤を添加した安定液を開発した。

また、この海水泥水に固化材、増量材を添加して作成した海水泥水モルタルを、材料分離がないブリージングも少ない流動性に富む固化液として同時に提供することが出来た。

本報告は、この海水泥水モルタルに関する基礎性状の内、主として大型水槽を用いた打設実験について述べたものである。

表-1 各種海水の成分

分析項目	人工海水	大黒埠頭	八丈島
PH	8.4	7.8	8.1
ナトリウム(mg/l)	11,970	10,720	11,460
カルシウム(mg/l)	337	354	435
塩素(mg/l)	19,600	17,100	20,110
硫酸(mg/l)	2,850	3,550	4,180
密度(g/cm ³)	1.024	1.021	1.024

2. 実験の方法

2.1. 室内実験

使用材料は、表-1の人工海水、アタパルジャイト、高炉Bおよび普通セメント、各種増量材（ベントナイト、粘土-SおよびH、砂等）であり、高速攪拌ミキサー（T. K. ホモミクサー、100V、0.55KW）を用い5,000rpmのハイシアを与えて作成した海水泥水を基として、強度、ブリージング、PH汚染用の供試体を作成した。海水泥水と固化材、増量材との混練には通常のミキサーを用いた。

試験項目は、練り上がり時の各種測定（温度、Pロート、単体、ブリージング）の他、圧縮強度、透水、PH汚染を主とした。

2.2. 大型水槽打設実験

一面アクリル板の4.5m×4.5m、深さ4mの大型水槽に第一回打設時には清水、第二回目は八丈島の海水を張り、海水泥水モルタルを1.5^φの打設管を通じて約20m²を打設した。海水泥水作成には特殊高速攪拌ミキサー（22kw、羽根径12^φ、3000rpm、600^l）を用いた。モルタル混練にはモルタルミキサー（PL2-15,500^l2連）、打設、流量調整にはグラウトポンプ（MG15）、流量計（DR60）、インバータを用いた。

実験項目は、①流動性確認、②置換打設状況の確認、③海水泥水モルタルによるPH汚染状況の把握、④モルタル製造の安定性、⑤固化強度の均一性を基本とした。

3. 実験結果

3.1. 室内試験

図-1に強度の一例を示すが、図から推察出来るように、セメント、増量材の調整で強度は幅広く変化出来る。

海水泥水粘土モルタルについては、アタパルジャイトの1～3%添加では強度に及ぼす影響は小さいが、2%の添加でブリージングを0.5%以下に抑える効果がある。

海水泥水砂モルタルは、微粒分を含む山砂を用いるとアタパルジャイト3%添加でブリージングが、0.5%以下となる。

強度と弾性係数との間には、強度10kgf/cm²以下の範囲では共に次の関係にあった。

$$E_{50} = (190 \sim 210) \times q_u$$

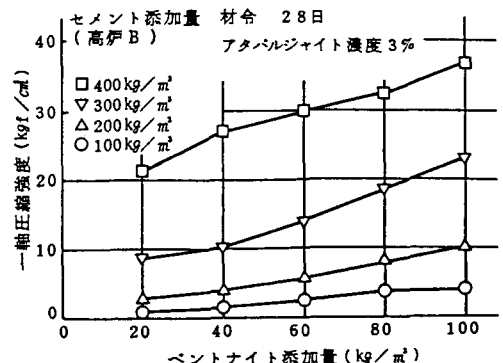


図-1 セメント、ベントナイト量と圧縮強度

透水係数については、セメント、ベントナイト量による影響が大きく、特にベントナイト量が多くなる程透水係数は低下する。本試験の範囲では、 $k = (1 \sim 1,000) \times 10^{-8}$ cm/secにあった。

PH汚染に関する実験では、清水泥水固化と差がなく、セメント量 $150\text{kg}/\text{m}^3$ 程度、3倍の水量に対しては、最終的には10程度まで上昇した。

3.2. 大型水槽打設実験

第一回打設は、清水中に海水泥水粘土モルタル（大黒埠頭の海水に、2%ATT.、高炉B $200\text{kg}/\text{m}^3$ 、ベントナイト $60\text{kg}/\text{m}^3$ ）を打設した。練り上がり時Pロート=9.2~10.2secで打設した結果、打設時のPH上昇は、7.35→7.6~8.0、打ち上がり状況は図-3に示すようになだらかにかつ均一となり、強度は標準供試体の $3.08 \pm 0.53\text{kgf}/\text{cm}^2$ に対して、 $3.34 \pm 0.97\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。また、ブリージングは、0~2%であった。

第二回打設は、八丈島の海水中にブリージングを抑える配合（八丈島の海水に、2.7%ATT.、高炉B $200\text{kg}/\text{m}^3$ 、粘土-H $80\text{kg}/\text{m}^3$ ）のモルタルを打設した。第二回打設実験の主目的は、ブリージングを抑えるために粘性が高くなったモルタルを打設した場合の流動状況把握、打設中のPH上昇の定量的把握、強度の均一性の確認とした。その結果、打設中のPH上昇は、図-2に示した様に、モルタル面の20cm程度上までは、8.1→8.8以下の変化に納まり、海域への排水基準を満足している。流動状況については、その打ち上がり状況を第一回と共に、図-3に示す。第一回では、新しいモルタルが前のモルタルに重なるように流動し、勾配が1:0.1程度になれば崩れて再流動して行く。これが、第二回のモルタル（Pロート=10~12 sec）になると、新しいモルタルが前のモルタルを次々に押して行くような挙動を示し、再流動時の勾配も1:0.3程度になったが、固化後の掘削による観察でも均一性が確認された。なお、打設面天端に見られる浮泥状の層は数mm程度と薄くその直下は十分固化していた。固化強度の平均については、標準養生供試体が $4.91\text{kgf}/\text{cm}^2$ に対して、固化上部が $3.60 \sim 4.08$ 、中央部が、 $4.94 \sim 5.54$ 、下部が、 $5.15 \sim 6.49\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。これらは、養生温度（気温 $10 \sim 15^\circ\text{C}$ に対してモルタル中央部の最高温度は 32°C ）、打設の際の打ち上がり状況等によるものと考えられる。また、同配合のモルタルを6M縦打ちしたが、水との置換打設でなかった事もあり、高さによる強度差は小さく、下部2Mの平均に対して上部及び中部の平均は0.80~0.98倍の範囲にあった。

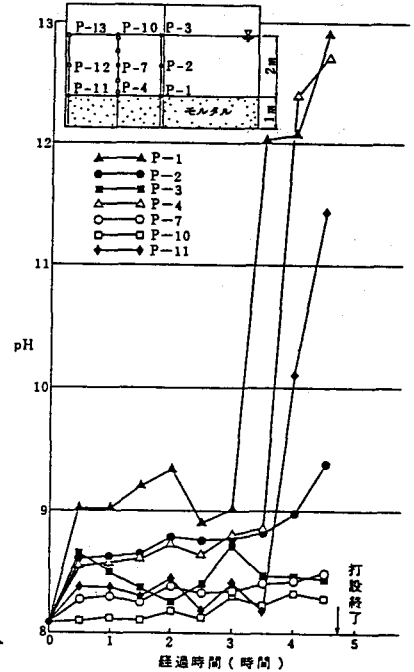
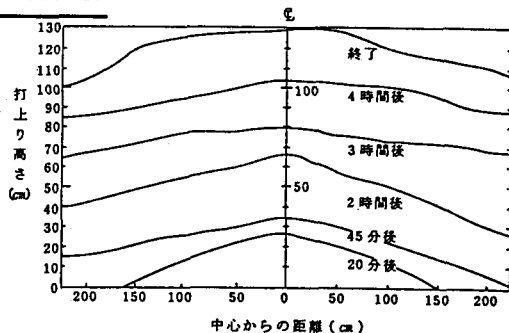


図-2 打設中のPHの変化

第二回打設



第一回打設

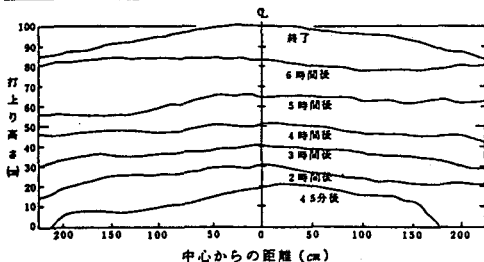


図-3 第一回及び第二回打設時の打ち上がり状況

4. まとめ

二回の大型水槽打設実験により、海水泥水モルタルは打設中の濁りも小さく、PH上昇も排水基準の9以内で打設出来る目途がついた。更に、今後は打設後にも厚い上部水層がある場合への適用を考慮して低アルカリの固化材、硬化熱抑制型固化材等の開発を始めプラントを含めて改良を加えて行きたい。現在、現場実証実験を実施しているが、それについてはまた別の機会に発表したい。