

電電公社 建設技術開発室 正員○佐藤修一
同上 阿江 治

1. まえがき

電電公社では、鋼矢板を引抜きながら同時に引抜跡空隙にベントナイトモルタルを充填することにより、周辺地盤の沈下を防止する工法の開発を行っており、その工法概要及び実施結果については前報で報告した。その中で、充填材料として、粘土シルト分含有率の少ない川砂あるいは洗砂を用いた貧配合ベントナイトモルタル（以下モルタルという）を使用することとしていたが、これら材料の入手が困難になりつつある現状から、今回、川砂等に比べて粘土シルト分含有率の多い山砂（埋戻し用砂）を用いたモルタルの諸特性について調査を行ったので、その調査結果を報告するものである。

2. 充填材としての要求条件

充填材に要求される条件は、①流動性が良くポンプによる圧送が可能なこと（これまでの実績から、フロー値15秒前後が適している）、②材料分離による体積収縮が少ないこと、③地盤と同程度の強度（関東ロームの場合 $\sigma = 1.5 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ 程度）を有すること、である。なお、現行の川砂等を用いた配合は、土木学会「開削トンネル指針」に示された配合例を参考にして決めたものであり、その配合を表一に示す。

表一 現行モルタルの配合

材 料	セメント	フライアッシュ	ベントナイト	砂
配合(kg/m ³)	30	250	100	1000
配合比(%)	2	18	7	73

表二 モルタルの配合に関する要因

砂の粘土シルト分配合比	CL/C+F+B+S	CL: 粘土シルト分重量 C: セメント重量 F: フライアッシュ重量 B: ベントナイト重量 W: 水重量 S: 砂重量 (粘土シルト分重量を含む)
セメント 配合比	C/C+F+B+S	
フライアッシュ 配合比	F/C+F+B+S	
ベントナイト 配合比	B/C+F+B+S	
水 比	W/C+F+B+S	

(備考) (1) 粘土シルト分配合比は、表一に示す2種類の砂を適宜混合して配合する。

(2) 水比は、フロー値 15 ± 1 秒になるように設定する。

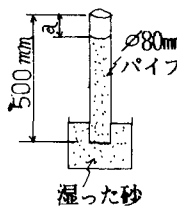
3. 実験方法

モルタルの配合に関する要因を表二のとおり設定し、表三に示す材料を用いて試料を作成した。調査項目は表四のとおりである。なお、モルタルの混合はベントナイト先練り方法で行った。

表三 使用材料

材 料	規 格 等
セメント	普通ポルトランドセメント
フライアッシュ	JIS A 6201に適合するもの
ベントナイト	200 メッシュ
砂	産 地
	粘土シルト粗粒率 分含有率
	茨城県江戸崎 20% 0.64 千葉県佐原 5% 0.92
水	水道水

表四 調査項目

調査項目	調 査 方 法
流動性	P ロートによるフロー値を測定
材料分離	体積収縮率 パイプ下端からの脱水を可能にした状態で、モルタルの沈下量(a)を測定し、体積収縮率として次式で表わす。 $\text{体積収縮率} = \frac{a \text{ mm}}{500 \text{ mm}} \times 100 (\%)$ 体積収縮率 土木学会「プレバックドコンクリートの注入モルタルのブリージング率測定方法」による 
強 度	φ50mm x 100mmの供試体の一軸圧縮強度を測定 材令: 28日 養生: 水中養生

4. 実験結果

(1) モルタルの流動性； 粘土シルト分配比と水比との関係を図-1に示す。これより、一定のフロー値を得るために必要な水比はベントナイト配合比が一定の場合、粘土シルト分配比にほぼ比例している。

(2) モルタルの材料分離； セメント水比 (C/W) と体積収縮率及びブリージング率との関係を図-2に示す。これより、体積収縮率はセメント水比が5%程度以上の場合、セメント水比及び粘土シルト分配比に関係なく一定である。一方、セメント水比が5%程度以下では、粘土シルト分配比の増加とともに体積収縮率も増加する傾向を示している。

(3) 強度； セメント水比と一軸圧縮強度との関係を図-3に示す。これより、圧縮強度はセメント水比にほぼ比例している。

(4) グラウトポンプによる圧送性； 1inグラウトホースを用い、30mの圧送実験を行った結果を表-5に示す。これより、モルタルの圧送性は粘土シルト分配比に関係なく、フライアッシュ配合比が8%以上であれば良好である。

5. あとがき

以上の結果、配合設計上次の点を考慮すれば山砂が充填材料として十分使用可能であることが明らかになった。

①所定の流動性を得るため、粘土シルト分含有率に応じて水比を調整する必要がある。

②材料分離を防止するため、セメント水比を5%程度以上とする必要がある。

③所定の強度を得るため、上記水比に応じてセメント量を調整する必要がある。

④圧送性を良くするため、フライアッシュ配合比を8%程度以上とする必要がある。

今後は、これらの調査結果に基づき、配合設計方法を確立し土留杭引抜跡の充填工法に適用を図る予定である。

〔参考文献〕(1)森本恵二「土留杭引抜跡の充填方法について」

第37回土木学会年次学術講演会

(2)土木学会「コンクリート標準示方書」

表-5 モルタルの圧送性

配 合 比		フライアッシュ			(備考) (1)セメント配合比及び ベントナイト配合比は それぞれ 4.5%, 7% と した (2)フロー値は、15±1秒
		0%	4%	8%	
粘土シル ト分	4%	×	△	○	
	8%	×	△	○	

○：圧送性良好。 △：流量が減少し吐出圧が上がる ×：時々ホース、ポンプ内に詰まり圧送不能となる

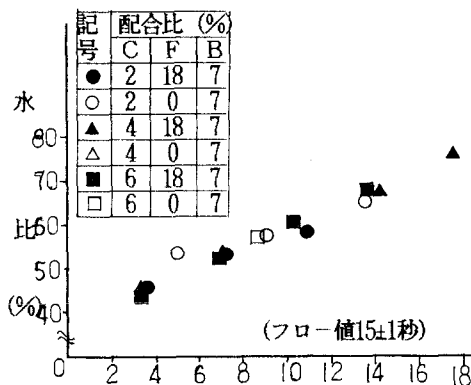


図-1 粘土シルト分配比と水比

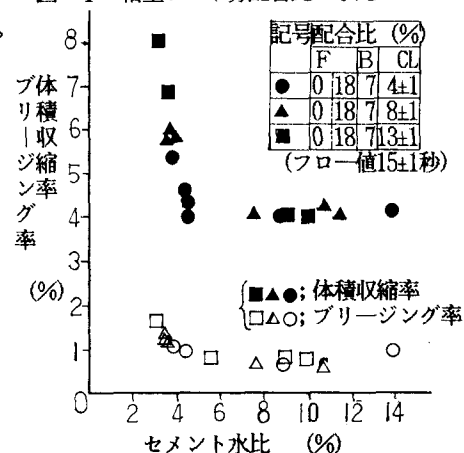


図-2 セメント水比と体積収縮率及びブリージング率

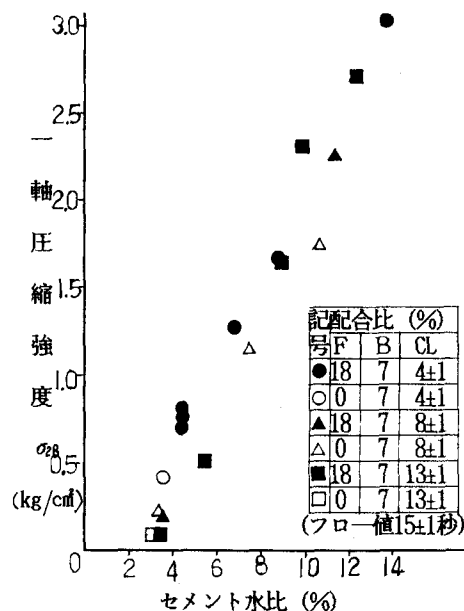


図-3 セメント水比と圧縮強度