

前田建設工業㈱技術研究所 正○大野 茂 永山 晃 正 熊谷 浩二

1. まえがき 近年、建設工事において環境を考慮した無公害工法の必要性が強く要請されている。そして現在地下構造物の施工に使用されている地下連続壁、場所打ち柱列杭等は、これに応えるために開発され発展してきた工法である。しかし、これらの工法にも地盤掘削時の壁面保持に用いるベントナイト泥水の影響で、コンクリート構造物の品質、廃棄泥水の処理、あるいは用地や工期の制約等なお問題を残している。

泥水固化工法（MTW工法）は、これらの問題点の一部を解決するために開発実用化したものである。すなわち壁面安定に用いられているベントナイト泥水を掘削溝内にて、そのまま固化させ現地盤あるいは、それ以上の強度を有する不透水性の固化物を築造する工法である。本報では、主として泥水固化物の強度発現について報告する。

2. 固化材（Mタイト）の配合と圧縮強度 固化材は高炉スラグ・石膏・セメントの混合物である。そのため、これら3成分の配合割合により種々の配合の固化材を作ることができる。スラグ・石膏・セメントの反応は、エトリンガイト及びトベルモナイトゲルの生成が主である。そして生じるエトリンガイトの結晶状態も養生条件、配合比等によって種々に変化するとされている。²⁾ ここでは、スラグ・石膏・セメントの配合比を変化させ、泥水固化物に与える影響を見た。表-1、2に泥水およびMタイトの配合を示す。泥水は、作製後24時間経過したものを用いた。泥水とMタイトをモルタルミキサーで5分間撹拌混合したのち50φ×1000mmのモールドに充填し、直ちに20℃水中で養生した。図-1に、固化材のスラグ・石膏・セメント比と固化物の圧縮強度分布を材令別に示す。これによると材令3日の強度分布は、セメント軸方向の勾配が強く、セメント添加比の影響がきわめて強いことがわかる。材令7日になると強度のピークはセメント増、スラグ減の方向に移動し、しかも分布全体がセメント増の方向に広がりはじめている。すなわち徐々にセメントの影響が薄れてきている。この傾

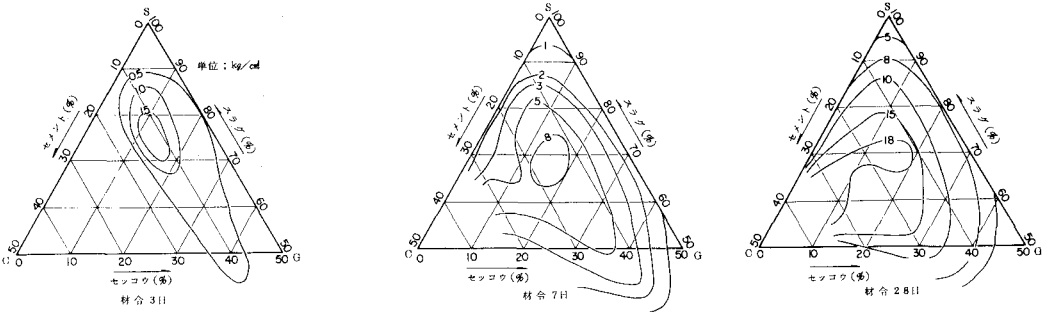


図-1 固化材配合比と圧縮強度分布

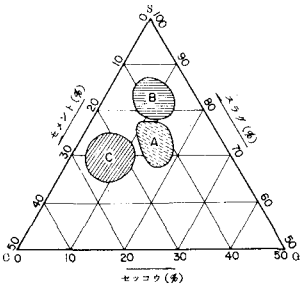


図-2 強度パターン

表-1 泥水配合

材 料	ベントナイト	CMC	分散剤
濃 度	8%	0.05%	0.2%
仕 様	クニゲルVI	TE-DS	トリポリリン酸ソーダー

表-2 Mタイトの配合（泥水1m³に対する配合）単位：kg

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
スラグ	115.0	76.7	57.5	46.0	32.9	25.6	20.9	0
セッコウ	115.0	153.3	172.5	184.0	197.1	204.4	209.1	230
セメント	10, 20, 30, 50, 70, 100							

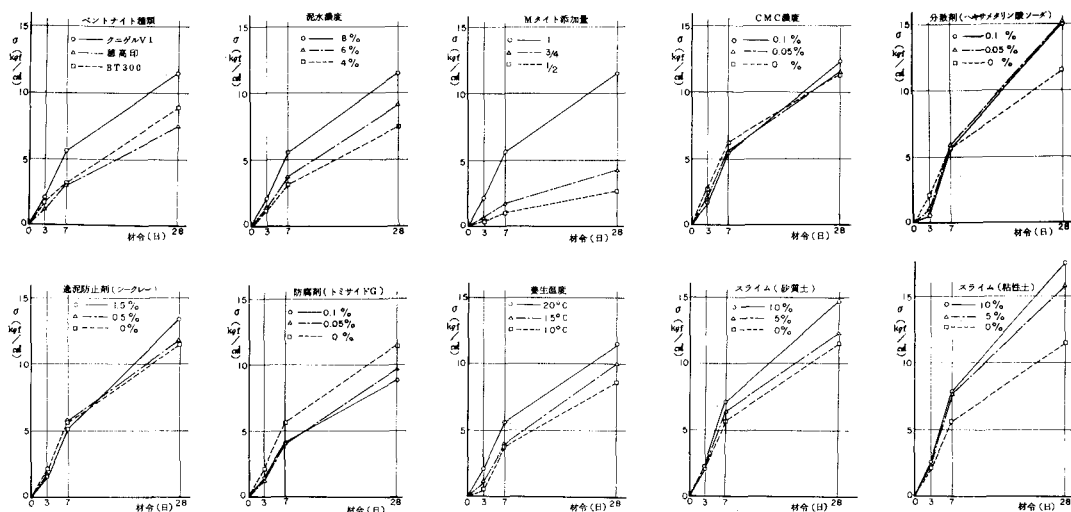


図-3 固化物の圧縮強度と影響因子

表-3 基準配合

泥 水	ベントナイト		CMC	
	クエグールV	8%	TE-DS	0.05%
Mタイト	スラグ	セッコウ	セメント	計
配合	200kg/m³	30kg/m³	10kg/m³	240kg/m³
配合比	8.33%	12.5%	4.2%	Bブロック

向は材令28日になるとさらに明らかである。以上のことより初期強度を重視する場合には、セメントの添加比に十分注意する必要があることがわかる。また、このように強度のピークが材令とともに移動するため、配合比は図-2に示すように3つのブロックに分けることができる。

A: σ_3 (材令3日の固化物強度) が高く ($1 \sim 1.5 \text{ kg/cm}^2$)、 σ_{28} も高い ($18 \sim 20 \text{ kg/cm}^2$)。B: σ_3 が高く σ_{28} は低い ($8 \sim 13 \text{ kg/cm}^2$)。C: σ_3 が低く ($0.1 \sim 0.3 \text{ kg/cm}^2$) σ_{28} は高い。

3. 固化物の圧縮強度とその影響因子 固化物は、Mタイトおよび泥水よりできている。そのため泥水濃度、銘柄などによって物性に種々の影響がでてくる。さらに泥水の安定液としての性能向上を目的とした各種添加剤、地山より供給されるスライム、養生温度そして攪拌の適否などの影響が考えられる。図-3は、表-3の基準配合に種々の影響因子を作用させて、固化物の圧縮強度に及ぼす程度を材令との関係で見たものである。すなわち、 σ_3 は粘性土、砂質土の混入により増加し、Mタイト量の減少、分散剤、CMC等の混入、養生温度の低下により減少する。また σ_7 および σ_{28} は粘性土、砂質土、分散剤の混入により強度を増し、Mタイト量の減少、攪拌時間の減少、泥水濃度の低下、ベントナイト種類により強度減少をまねく。このように σ_3 および σ_{28} に対して粘性土、砂質土の混入は有効である。一般に有機物の混入は圧縮強度を減少させる。また分散剤 (ヘキサメチレン酸ソーダ) は σ_3 を減少させるが σ_{28} を増加する。これは、初期においてはMタイトの反応を妨げるが長期的には粒子の分布を均一にさせ、強度増加を促すためと考えられる。すなわち十分な固化物強度 (とくに σ_3 に対して) を得るためには、①Mタイト量を十分に確保し②攪拌を十分に行う。③また泥水濃は一定値を確保し④添加剤を不必要に使用しない。⑤スライムはできるだけ泥水中に分散させるようにし、泥水中に保持できないものについては、スライム処理を行う。⑥温度の低下する冬場での施工に対しては、泥水配合等を工夫する必要がある。

4. あとがき 本工法は、すでに数現場で実績を重ねてきており、止水壁としての信頼性は十分実証されている。今後は実施工を重ねてデーターの集積を進めていく予定である。

参考文献 1) 固化物の物性については、前田建設技術研究所報No. 23

2) 花田、伊藤：メリライト (ガラス質) の水和反応、セメント技術年報