

V-45

耐水性エアモルタルの開発

東京大学名誉教授 正会員 三木五三郎
 (株)シモダ技術研究所 正会員 下田 一雄
 清水建設(株) 正会員 竹内 伸光
 麻生フォームクリート(株) 正会員 渡来 正

1. はじめに

近年、種々の構造物で維持管理等を考慮した、より合理性の高い経済的な設計・施工法がとられてきている。反面、既設の構造物で変状等が顕在化して、補修や補強の必要性が多くなってきている。

構造物の安定化には地山との相互作用が重要であって、その周辺空洞は安定性を損なうものとして注意され、在来工法のトンネル覆工背面や、地盤沈下の建家基礎及び土砂流出の河川・港湾構造物周囲などの空隙や空洞で、その充填が行われてきている。しかし、通常のエアモルタルは、貯水・湧水・流水等の条件下では、配合などで工夫はされてきてはいるが、分離、流出、消泡などの問題が残されていて、より良質なもの求められていた。

こうした状況から、水中で分離しない「耐水性エアモルタル」を開発し、その特性を試験と実験の結果から報告する。

2. 工法の概要

流動状のエアモルタル（A液）・アルカリ剤に水溶液中アルミニウムイオンで存在する特殊アルミニウム塩化合物・可塑剤（B液）を加えて、エアと固体粒子の分離を防止する粘性を瞬時に得よう、水酸化アルミニウムゾルを生成させ、空隙・空洞に充填できる程度の流動性と、水に分離・流出したりしない可塑性を持たせながら充填後必要強度に固結させる工法である。

水酸化アルミニウムゾルは巨大分子であり、流動状A液の水を包含した膠状沈殿となって、流動状から可塑状に変質するものである。

その化学式を式(1)に示す。

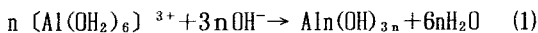


表-1 使用材料の種類

材 料	記号	種 類
結合材	C	普通ポルトランドセメント 比重 3.15
骨 材	MS	シリカ分を主成分とした石粉 最大粒径(1.0mm程度) 比重 2.66
起泡剤	AP-1	特殊動物性蛋白質 比重 1.17
可塑剤	AP-2	特殊アルミニウム塩化合物 比重 1.60

3. 強度試験

使用材料：材料と種類を表-1に示す。

配合と練り混ぜ：配合はセメント、石粉の単位量と、生比重、目標空気量などを変化させるよう起泡剤、可塑剤の使用量を変えたものとした。練り混ぜは40ℓの横型一軸ミキサによった。それらを表-2に示す。

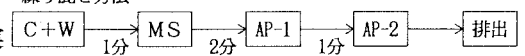
試験と結果：耐水性エアモルタルの強度特性を明らかにするために、可塑剤添加後1分以内に4×4×16cmの型枠に試料を採取して20±3℃の飽和湿気養生を行い、7、28、91日の材令でJIS R 5201によって圧縮強度試験を実施した。

AP-2添加量と圧縮強さの関係を図-1に示す。砂セメ

表-2 配合条件及び練り混ぜ方法

単位量 (kg/m ³)				基準値		目標	AP-2
C	MS	W	AP-1 ※	生比重	70-値 (mm)	空気量 (%)	使用量 (%/V)
250	500	310	21.1	1.081	180 ±20	40.2	0.2, 4, 8
	450	313	21.1	1.084		40.2	0, 4
	600	346	16.7	1.263		31.7	0.2, 4, 8
	350	305	22.6	1.028		43.0	0, 4
350	700	392	11.7	1.454		22.2	0.2, 4, 8

練り混ぜ方法



※AP-1は4%/V稀釈水

ント比が一定のエアモルタルで、セメント使用量に従って強度は大きくなった。AP-2添加量が増加すると初期強度が低下した。ただし8%添加量では強度増加が認められ添加量によって凹型の強度曲線を示すと考えられる。耐水性エアモルタルの強度は、初期強度の低下はあるが長期では通常エアモルタルに近い強度特性が得られた。

4. トンネル覆工背面施工性実験

トンネル覆工背面の空洞を模擬した、幅90cm、曲率半径3.0m、長さ2.4m、空洞厚さ10cmの型枠に、湧水を想定した15ℓ/分の水道をほぼ中央より排水条件で流しながら、配合C:300kg/m³、MS:450kg/m³で生比重1.084の耐水性エアモルタルを下端より80cmの位置から30ℓ/分で充填し、その施工によるエアモルタルの均一性について確認した。

湧水模擬箇所では止水状態にならず、水との接触面でも水中充填においても分離はなかった。ただし、強い水流になる線状の水みちとなったごく限られた部分においては、浅く5~10mm程度洗掘されたが、充填構造体としては問題ないように見られた。

強度を材令28日において、針貫入試験器で10cmメッシュ間隔で測定し、その均一性を確認した。その結果を図-2に示す。216点の測定で平均強度12.7kgf/cm²、標準偏差2.56kgf/cm²であって、配合設計強度15.0kgf/cm²に対し約85%となっていて、通常の空洞充填材設計強度10kgf/cm²を満足し、充分な品質が得られた。

5. おわりに

水中下あるいは湧水のもとでの空隙・空洞充填の通常エアモルタルの残された問題点を考慮して開発した、耐水性エアモルタルについて、基本的な強度特性と施工による均一性を確認し、十分使用に耐え得ることを明らかにした。社会的環境変化に対応する健全な社会資本への維持・保守等に役立てば幸いである。

参考文献

三木五三郎・下田一雄他：裏込め注人工法の設計と施工 (勘山海堂 1990.6)

土岐・白井他：トンネルと地山との相互作用を考慮した模型実験、トンネルと地下 Vol 8 No.5

岡田・泉谷・飯塚：針貫入試験による軟弱な地山強度の推定、土と基礎 Vol133 No.2, 1985

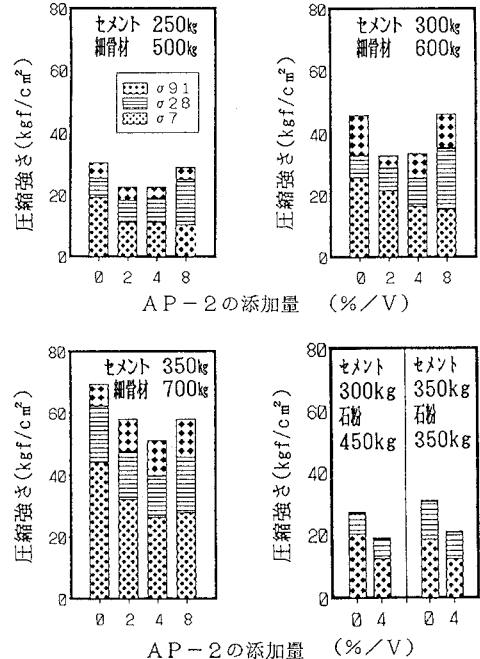


図-1 AP-2添加量と圧縮強さの関係

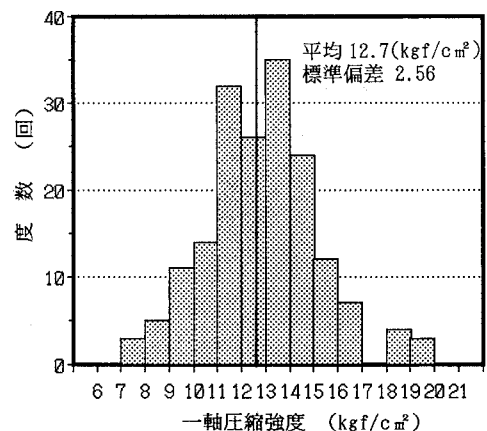
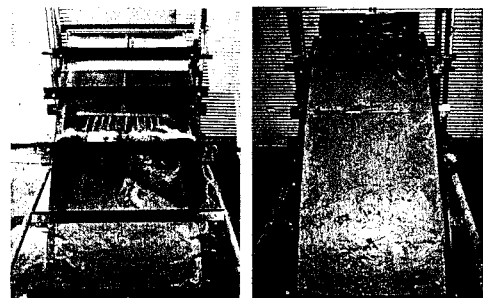


図-2 ヒストグラム