

透水状態におけるエアモルタルの強度特性に関する実験的研究

戸田建設（株） 正会員 利根 誠
 戸田建設（株） 正会員 田中 徹
 戸田建設（株） 正会員 清水陽一郎
 麻生フォームクリート（株） 正会員 前野 英昭

1. はじめに

エアモルタルは、軽量、流動性、充填性等の優れた特性から、一般に管の充填、トンネルの裏込注入、空洞充填および軽量盛土等に広く用いられている。エアモルタルに求められる機能は用途に応じて異なるが、気中、土中及び水中に関わらず、土木材料の基本として圧縮強度の確保がある。例えば、水路トンネル等におけるトンネル支保工と管の間の充填材として用いられる場合、エアモルタルに求められる機能は、浸透圧による鋼管変形を拘束することであるが、浸透圧を受けた場合でも所定の圧縮強度を維持することが不可欠である。

本研究では、現地条件によって、エアモルタル中を地下水が浸透することが考えられるため、この透水がエアモルタルの圧縮強度に与える影響を実験的に検証した。

2. 実験概要

(1) 実験方法

1) 供試体作成

透水試験用の供試体（100×200mm，4材齢分）として、塩化ビニール管を型枠としてエアモルタルを打設した。エアモルタル供試体の下面は有孔キャップとし、内部には透水圧によるエアモルタル移動を防止するためスパーサーを設けた。写真-1に供試体下面部の排水構造を示す。

透水は、設定強度（1.5N/mm²）に達した後に開始することとし、事前に強度発現用供試体（40×160mm）を作成し圧縮試験を行った。その結果、材齢16日で1.5N/mm²の強度発現を確認した。

透水試験用の供試体は、透水期間の違いによる影響確認を目的に、透水期間7日、14日、21日及び28日の4ケースを作成した。

2) 透水試験

透水用供試体に作用させる水圧は一定（=0.1MPa）とし、写真-2と写真-3に示すように、全ての供試体に対して同時に透水を開始した。

透水の開始は、設計基準強度に達する材齢16日から起算して、透水期間7日、14日、21日及び28日とした。透水用供試体と標準養生供試体（封かん室温20℃で養生）に対して圧縮試験を行い、強度比を求めた。



写真-1 供試体の下面排水構造



写真-2 透水装置の概要



写真-3 透水状況

キーワード エアモルタル，透水，圧縮強度，充填材

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1 戸田建設(株)土木工事技術部 TEL 03-3535-1614 FAX 03-3535-1524

透水用供試体に対しては、圧縮強度試験の他に、透水係数試験、アルカリ度（pH）及び溶出物質の成分分析を実施した。

（2）エアモルタルの基本物性

実験に用いたエアモルタルの配合と品質試験結果を表-1及び表-2に示す。

表-1 エアモルタルの配合

材 料	セメント	砂	練混水	起泡剤	希釈水
仕 様	普通	山砂 FM=1.9	水道水		水道水
単位量(kg)	250	375	166	1.32	31.68

表-2 品質試験結果（混練量 90%）

項 目	生比重	70-値(mm)	空気量(%)
管 理 値	0.82±0.05	180±20	58±5
試 験 値	0.84	180	59.8

3. 実験結果

（1）圧縮強度

透水供試体に対する圧縮強度試験の結果を表-3に示す。

透水後の圧縮強度は、標準養生の場合に比べて、透水7日（CASE-1）で25%、透水14日（CASE-2）で13%、透水28日（CASE-3）で5%になった。透水後は、透水材齢28日（CASE-4）では供試体を手に持っただけで壊れる状況であった。

（2）透水係数

透水14日（CASE-2）の供試体（3本）について透水量を計測し、透水係数を求めた。その結果、透水係数 $7.2 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ を得た。

（3）アルカリ度（pH）

透水直後のpHは12~14であったが、透水7日~透水21日については、何れもpHは7~8となり、アルカリ度が低下した。

（4）溶出物質の成分分析

透水により白色物質が溶出したため、

粉末X線回析試験を実施した。分析の結果、溶出した白色物質の92%が炭酸カルシウムであり、その他石英が含まれていた。このことから、水和生成物である水酸化カルシウムが大量に流出したものと考えられ、強度低下の要因であると推定できる。

4. まとめ

本実験は、一定圧力を有する地下水の影響を模型で再現して、透水によるエアモルタルへの影響を検証したものである。小規模な模型実験では、現実の地下水の流れを適切に再現するのは難しいため、今回の実験結果としては、透水によりエアモルタルから固化成分の水酸化カルシウムが溶出し、エアモルタルの諸物性が大きく低下するという、定性的な傾向の把握に留めるのが適切である。しかしながら、施工的なリスクを考えれば重要な試験結果であり、地下水の浸透が考えられる箇所への適用は不適切であるという結論に至る。今後さらに実験を繰り返して検証していきたい。

表-3 圧縮試験の結果（透水後）

CASE 材 齢 (透水期間)	透水供試体 A (N/mm ²)	標準供試体 B (N/mm ²)	強度比 A/B (%)	外観変化
CASE-1 材齢23日 (7日)	0.35	1.65	24.8	・白い物質溶出
	0.31	1.48		
	0.53	1.69		
	平均 0.40	平均 1.61		
CASE-2 材齢30日 (14日)	0.20	1.64	12.8	・白い物質溶出 ・吸水による 密度の増大 (0.84 1.29)
	0.23	1.68		
	0.19	1.63		
	平均 0.21	平均 1.64		
CASE-3 材齢37日 (21日)	0.05	1.74	5.3	・白い物質溶出 ・供試体を手に 持っただけで 損傷(透水供 試体 A)
	0.12	1.64		
	-	1.71		
	平均 0.09	平均 1.70		
CASE-4 材齢44日 (28日)	-	1.90	0.0	・水圧により供 試体が塩ビ管 内で崩壊
	-	1.76		
	-	1.78		
	平均 -	平均 1.81		