

気中硬化した混和材料添加モルタルの圧縮载荷における力学特性
 Mechanical characteristic of air-cured mortar with admixture
 during the compressive loading test

○菊地夏奈*, 山本清仁**

Kana Kikuchi, and Kiyohito Yamamoto

1. はじめに

橋脚や水路トンネル等のコンクリート構造物の補修・補強対策として断面修復工法が用いられている。材料にセメントモルタルが用いられる場合があり、練混ぜや施工が容易で大断面施工に適しており安価であるが、乾燥ひび割れが生じやすいという特徴がある。この対策としてモルタル材料に混和材料が添加されている。本研究では、混和材料の添加量を変化させ気中で硬化させたモルタルを作製し、一軸圧縮試験を行った。また、水中養生した混和材料無添加のモルタルの一軸圧縮試験も実施し、その結果を比較検討することにより、気中硬化モルタルの力学特性について考察した。

2. 方法

材料は、ポルトランドセメント、細骨材、水及び混和材料（膨張材と収縮低減剤）を使用し、直径 5 cm、高さ 10 cm の円柱モールドを用いてモルタル供試体を作製した。作製パターンは、混和材料添加なし（供試体名：N）、膨張材標準使用量（EX）、膨張材標準使用量及び収縮低減剤標準使用量添加（EXSR）、膨張材 2 倍量添加（EX2）、膨張材 2 倍量及び収縮低減剤標準使用量添加（EX2SR）、膨張材 3 倍量添加（EX3）、膨張材 3 倍量及び収縮低減剤標準使用量添加（EX3SR）の 7 種類である。膨張材は細骨材置換（外割）で添加した。表 1 に各配合パターンを示す。

4 週間程度気中で硬化させた後に、弾性波速度試験及び一軸圧縮試験を行った。弾性波速度は、2つの AE センサを用いて弾性波の伝ば時間と距離により求めた。圧縮試験は、圧縮試験機により軸方向に荷重をかけて供試体を破壊させた。圧縮試験時にロードセルで荷重を計測し、ひずみは供試体に貼り付けたひずみゲージで計測した。荷重とひずみの記録は、キーエンス製 NR600 データロガーを用いて、サンプリング周期 10 ms で記録した。一つの供試体につき、ひずみゲージは軸方向と周方向に 3 枚ずつ取り付けた。

表 1 配合表

Table.1 Mix proportion

配合 パターン	単位量 (kg/m ³)				
	セメント C	細骨材 S	水 W	膨張材 EX	収縮低減剤 SR
N	507	1521	254	-	-
EX		1501	254	20	-
EXSR			233		20
EX2		1481	254	40	-
EX2SR			233		20
EX3		1461	254	60	-
EX3SR			233		20

*岩手大学大学院総合科学研究科 Graduate School of General Science, Iwate University

**岩手大学農学部 Faculty of agriculture, Iwate University

キーワード：コンクリートの性質、コンクリート材料、配合設計

3. 結果及び考察

弾性波速度計測及び一軸圧縮試験の結果を表 2 に示す。弾性波速度 (V_p)、圧縮強度 (f'_c)、表面乾燥飽水状態における密度 (ρ_w)、絶対乾燥状態における密度 (ρ_s)、含水比 (w)、吸水率 (Q)、有効空隙率 (n) を示している。気中硬化したモルタルの内、膨張材及び収縮低減剤標準量添加である EXSR で強度 (f'_c) が最も大きかった。有効空隙率 (n) は、膨張材の添加量が増すごとに大きくなった。EX と EXSR、EX2 と EX2SR、EX3 と EX3SR の有効空隙率 (n) を比較すると、収縮低減剤を混和させた供試体の方がわずかに低い結果となった。弾性波速度 (V_p) は、EXSR と EX2SR で大きく、EX3 と EX3SR で小さくなった。材料内部に空隙やき裂が生じると弾性波が当該部分をう回することにより、伝ば速度が遅くなったものと考えられる。弾性波速度が大きかった EXSR において、密度 (ρ_w , ρ_s) が大きく有効空隙率が小さかったことから、弾性波速度及び密度の増加と有効空隙率の減少に関係があると考えられる。

水中養生した N 供試体の圧縮強度は、気中硬化の約 2.7 倍あった。一般的に気中養生よりも水中養生の方が高い強度を示すといわれており、実験結果からも強度が大幅に上昇したことが確認された。気中硬化したほぼすべての供試体で、耳で聴き取った破壊音が小さかったのに対し、水中養生した供試体の破壊音は大きく、破壊後の荷重の減少速度も速かった。脆性材料の破壊挙動は、破壊付近まで供試体が収縮し続け、その後は急激に供試体内部でき裂の発生が進行し、破壊に至るものと考えられるが、強度が高いこの供試体は、収縮により蓄えられたひずみエネルギーが瞬間的に解放されて、大きな破壊音が発生したと推察される。

水中養生と気中硬化の比較においては、結果に大きな違いが現れたが、気中硬化の配合パターン間の比較においては、圧縮強度の差が小さいことに加え、圧縮強度自体も全体的に低く、収縮低減剤を併用して膨張材を過剰添加した場合を除き、各結果に顕著な違いは生じなかった。今後は水中養生モルタル供試体を使用し、各配合パターン間の力学特性の違いについて考察していきたい。

表 2 試験結果

Table.2 Test result

供試体名		V_p (m/s)	f'_c (N/mm ²)	ρ_w (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	w (%)	Q (%)	n (%)
N	水中養生	4443	30.5	-	-	-	-	-
N	気中硬化	3415	11.1	2.13	1.92	2.39	11.03	21.2
EX		3443	10.8	2.13	1.92	2.54	11.16	21.4
EXSR		3854	12.7	2.16	1.96	2.73	11.33	20.1
EX2		3454	10.9	2.15	1.93	2.89	12.57	21.9
EX2SR		3813	11.5	2.15	1.94	2.58	10.24	21.2
EX3		2910	11.9	2.11	1.87	2.66	10.90	23.6
EX3SR		2524	7.5	2.11	1.87	2.76	12.46	23.4