

V-522

真空曝露コンクリートの質量および圧縮強度に及ぼすセメントおよび混和材料の影響

清水建設 正 金森 洋史
J R 東海 小野口 博之
西松建設 中尾 進一

1. はじめに

月におけるコンクリートの利用を目的として、筆者らは従来より真空環境に曝露されたモルタルの物性変化に関する研究を行ってきた。その結果、真空中に曝露されたモルタルは極度の乾燥収縮を発生するものの、その圧縮強度は水中養生のものと比較して必ずしも劣らないことなどを明らかとした¹⁾。また前報では、真空曝露モルタルの物性に及ぼすセメントおよび混和材料の影響について報告し、アルミナセメントが月での利用に比較的適していることなどを明らかとした²⁾。この研究ではさらに、コンクリート供試体を使用した同様の実験も実施している。本報告では、その材齢182日までの質量および圧縮強度の変化性状について述べる。

2. 実験

セメントには普通ポルトランド、高炉B種およびアルミナの3種類を、また混和材料には高性能減水剤、シリカフュームおよび膨張材の3種類を使用した。これらの材料の組み合わせを表-1に示す。供試体はいずれもW/C=40%とし、JIS A1132に準じて作製した。ただし、目標スランプ=12±1 cmが得られるように、使用材料に応じて単位水量を調整した。

いずれの供試体も材齢1日で脱型し、水中で28日間養生したのち所定の材齢（91, 182日）まで、図-1に示す装置を使用して真空環境に曝露した。コンクリートの物性として、曝露前後の質量および圧縮強度を測定した。比較のために、真空曝露供試体と同期間水中で養生した供試体についても同様の測定を行った。なお、真空曝露および水中養生はいずれも20℃で行った。また、一部の供試体が測定材齢に達していないため、本報では配合1～6についてのみ、材齢182日までの結果を示す。

3. 結果および考察

3.1 質量の変化性状

図-2および図-3に質量の変化性状を示す。配合によって初期の供試体に含まれる水量が異なるため、質量変化率は、脱型時を基準に単位セメントペースト量当りの変化率として算定した。

全体的には、質量変化率は水中養生によって増加し、真空曝露によって大きく減少する傾向を示した。水中養生による質量の増加は、アルミナセメントを使用した場合（配合3, 6, 9, 12）に特に大きくなったことから、この傾向がセメントの水和に消費された水の量に関連することが推察される。一方真空中に曝露した場合には、アルミナセメントを使用し

表-1 セメントおよび混和材料の組合せ

配合	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
セメント												
Co	○			○			○			○		
Cb		○			○			○			○	
Ca			○			○			○			○
混和材料												
Sp				○	○	○	○	○	○			
SF							○	○	○			
Ex										○	○	○

Co: 普通ポルトランド, Cb: 高炉B種, Ca: アルミナ
Sp: 高性能減水剤, SF: シリカフューム, Ex: 膨張材

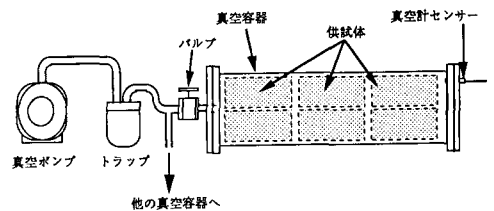


図-1 真空曝露装置

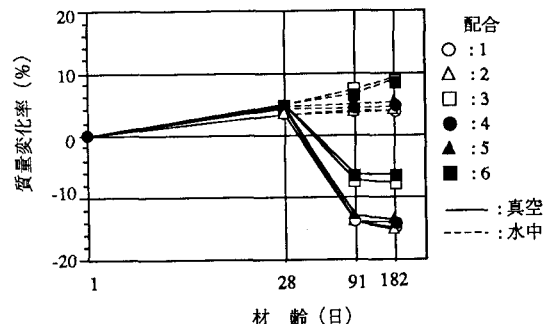


図-2 質量の経時変化（配合1～6）

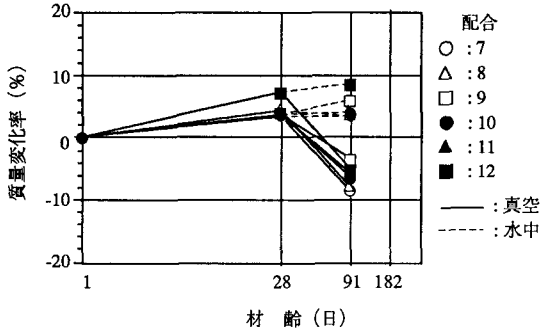


図-3 質量の経時変化（配合7～12）

た供試体の質量減少がもっとも小さくなった。これは、アルミナセメントが比較的多くの水を結合水に取り込んでいたこと、ならびにアルミナセメントを使用した配合のセメントペースト量が他の配合に比べて小さく、そこからの水の逸散が骨材によって妨げられ易かったためと考えられる。材齢91日で比較すると、シリカフュームや膨張材など（配合7～12）にも水の逸散を抑制する同様の作用があると思われる。

3.2 圧縮強度の変化性状

図-4に圧縮強度比の変化を示す。圧縮強度比は、材齢28日（曝露開始時）の強度からの変化割合として算定した。

水中養生供試体では、アルミナセメントを使用した場合の強度が、材齢とともに低下する傾向を示した。これは、アルミナセメント水和物の転移反応によるものと考えられる³⁾。その他の配合においては、若干ばらつきも見られるが全体的には材齢とともに強度は増加する傾向を示した。

真空曝露供試体は、アルミナセメントならびに混和材料としてシリカフュームあるいは膨張材を使用した場合に、水中養生供試体を上回る圧縮強度を示した。前報に示したように、真空曝露供試体には、乾燥に起因したセメントゲル粒子の結合力の増大による強度の増加作用⁴⁾と、セメントペーストの収縮に起因した内部欠陥による強度の低下作用とが働くと考えられる。上記のセメントや混和材料には、水の逸散抑制、物理的な拘束および化学的な膨張作用などによって、セメントペーストの収縮を抑える効果があったと考えられる。

4. 結 論

コンクリートの場合には、モルタルの場合のように必ずしも真空曝露によって強度が増加するとは限らない。しかしながら、アルミナセメント、シリカフューム、あるいは膨張材などを使用することによって、真空曝露による質量減少を抑え、強度の増加を期待することができる。

なお本研究は、早稲田大学理工学部土木工学科・関 博教授の指導・協力のもとに実施したものである。

- 参考文献：1) 金森・松本・石川：真空環境におけるコンクリートの利用，清水建設研究報告，Vol. 53，pp 1-10，1991.4
 2) 金森・小林・笹谷：真空曝露モルタルの物性に及ぼすセメントおよび混和材料の影響，土木学会第48回年次学術講演会，1993.9
 3) 塚山：アルミナセメントの転移とその影響，コンクリートジャーナル，Vol. 6，No. 12，1968.12
 4) 大岸：コンクリートの組織構造と力学的性質，コンクリート工学，Vol. 19，No. 11，1981

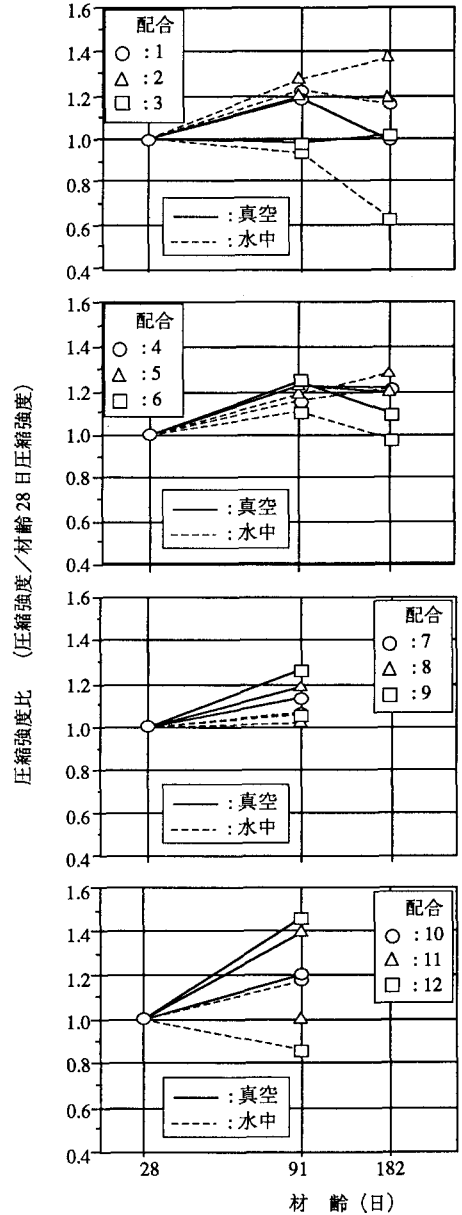


図-4 圧縮強度比の経時変化