

モルタル硬化体に繰り返し荷重を加えた場合の残留ひずみと残留圧縮強度の関係

日大生産工(院) ○青山一真 日大生産工 鶴澤正美

1 緒 言

コンクリート建造物には新幹線や高速道路の橋脚といった繰り返し荷重を受けるものが多く存在する。これらの構造物の安全性は社会的に非常に重要な意味を持ち、コンクリートおよびモルタルの疲労強度特性については数多くの研究が行われてきた。しかしながら、コンクリート構造物は基準により想定荷重に対してかなり余裕を持って建造されていることもあり、これらの研究では静的圧縮強度の数割程度の荷重でのものが多く、強度限界付近の荷重が加わった場合の残留強度特性に関する研究は少ない。強度限界付近の荷重が加わることは想定されていないが、異常事態によって破壊に至らないまでも、異常な荷重が加わった場合における安全性の確認は必要であると考えられるため、本研究はその調査を行ったものである。

また、近年のコンクリート関連技術の進歩により、高強度・超高強度コンクリートといったものが実用化されており、コンクリートは高強度であるほど疲労強度が低下することが既往の研究により報告されている。¹⁾ そのため、50・80・140 (N/mm²) の3水準の強度での検討を行った。

加えて、予備実験として蒸気養生後に長期間圧縮強度が変化しない蒸気養生条件の調査を行った。これは、疲労試験の準備と実施に時間がかかり、供試体作成から試験実施までの期間を統一できない可能性があったため、蒸気養生後に静的圧縮強度が変化しないことを確認する必要があったためである。

Table.1 Composition of hardened mortar.

target strength (N/mm ²)	(kg/m ³)					
	W*	C	SF	Q	S	SP
50	325	650	0	273	975	0
80	260		130	133	1138	
140	195		65	219	1300	

*Including SP.

2 実験方法

2・1 使用材料および配合

本実験に用いた使用材料は上水道水 (W)、普通ポルトランドセメント (C: 密度 3.16g/cm³)、珪石粉末 (Q: 密度 2.6g/cm³)、珪砂 (S: 密度 2.56g/cm³)、シリカフューム (SF: 密度 2.3g/cm³)、高性能 AE 減水剤 (SP) である。設定した強度水準ごとの配合は Table.1 に示す通りであり、シリカフュームはセメントの質量比で添加し、珪石粉末と置換した。

2・2 供試体作製

練り混ぜは 20℃の恒温室内でモルタルミキサーを使用し、低速で 2 分、高速で 2 分間行った。供試体は寸法 5×10cm の円柱型を作製した。

2・3 養生条件

予備実験では前置き養生を 20℃で 72 時間行った後、65℃の蒸気養生を 4 時間と、90℃の蒸気養生を 48 時間の 2 水準を行った。また本実験では前行き養生 72 時間の後、蒸気養生 90℃48 時間で行った。

2・4 予備実験・圧縮強度試験

圧縮強度試験は載荷速度を 0.8kN/sec とし、研磨処理後に行った。また 50 (N/mm²) の配合を使用し、供試体 4 本の測定値の内、2 本を養生後 8 時間以内に測定し、2 本を 2 週間 20℃の恒温室内にて保管した後に測定し結果とした。

2・5 圧縮ひずみ測定

圧縮ひずみ測定では圧縮強度試験と同様の条件で行い、円筒供試体側面にひずみゲージ 2 本を対面ではり、その 2 点の平均値を結果とした。

2・6 繰り返し荷重試験

繰り返し荷重試験ではひずみ測定と同様の条件から、ひずみ測定を行いつつ各静的圧縮強度の 8 割の荷重を 10 回加え、その後残留強度を測定した。

Relations of residual strain and compressive strength of hardened mortar which increased the repeatedly load

Kazuma AOYAMA and Masami UZAWA

3 試験結果および考察

3・1 予備実験に関する検討結果

Table.2 に蒸気養生条件ごとの時間経過による圧縮強度の変化と増加率を示す。

蒸気養生 60℃8 時間では 2 週間の時間経過前後で 3 割程度強度が増加しており、後の実験に大きく影響する可能性のある強度変化を起こしている。これは、この養生条件ではセメントの水和反応がまだ活発であるためと考えられる。これに対して 90℃48 時間では増

Table.2 Comparison of the rate of change of the compressive strength

steam curing		elapsed time		increasing rate
temperature	time	8hour	2week	
(°C)	(hour)	(N/mm ²)		(%)
60	8	42.5	55.4	30%
90	48	47.9	51.3	7%

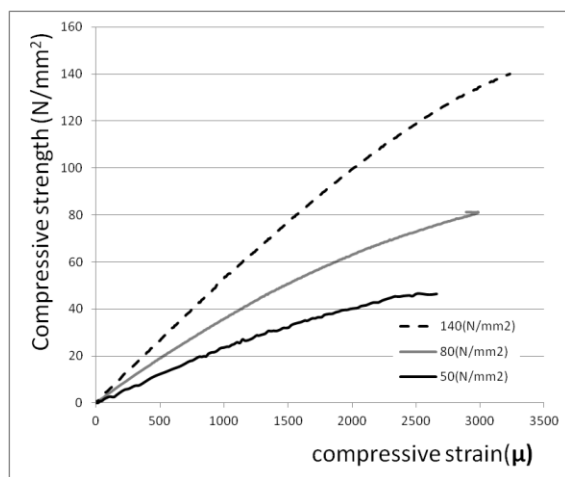


Fig.1 Relationships between compressive strength and compressive strain.

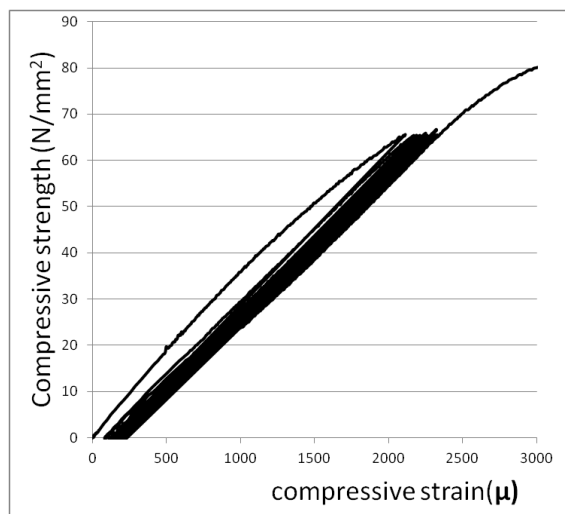


Fig. 2 Relationships between compressive strength and compressive strain with 80N/mm²

加率が 1 割以下にまで低下しており、後の実験への影響をかなり軽減できると判断したため、この養生条件を本実験では使用した。

3・2 圧縮ひずみ測定に関する検討結果

Fig.1 に測定した圧縮ひずみと圧縮強度の関係を示す。圧縮強度の増加に伴って、荷重に対するひずみ量は減少している。

3・3 繰り返し荷重試験

Fig.2 に繰り返し荷重試験の一部として強度水準 80 (N/mm²) の測定結果を示す。一度目の荷重で最も残留ひずみが蓄積され、2 回目から 10 回目までは弾性的な挙動を示しながら微量ずつ蓄積していくことが確認できた。残留圧縮強度は通常の圧縮強度からの変化は確認できなかった。これらを Table.3 に示す。50, 140 (N/mm²) の各水準においても、強度の増加に応じてひずみ量が減少していること以外は、これと同様の傾向・挙動が確認された。140 (N/mm²) 程度までのモルタルでは、破壊限界に近い異常な圧縮力がかかった場合も、容易に変形する部位が変形しひずみが発生するが、十分な柔軟性によって、その構造を維持しているものと推察できる。

Table.3 compressive strength of increased repeatedly load

target strength	repeatedly load	
	0	10
(N/mm ²)		
50	50.0	52.0
80	81.3	80.2
140	140.1	146.5

4 結 言

(1) 蒸気養生を 60℃8 時間程度行うだけでは、養生後に時間経過によって大きく強度が増加するため、事前に強度増加反応を促進し、強度変化を抑止するためには 90℃48 時間の蒸気養生を行う必要があると判明した。

(2) 圧縮強度の 8 割程度の荷重を数回加えたと残留ひずみは発生するが、残留圧縮強度の低下は確認されなかった、このことから、モルタルでは異常な荷重が加わったとしても圧縮力においては安全性に影響はないことが明らかとなった。

「参考文献」

- 1) 林宏信, 児島孝之, 高木宣章, コンクリート工学年次論文報告集, Vol21, No3, 1999, p 265-270