

V-25 高強度軽量コンクリートのひびわれ強度

大成建設㈱ 技術研究所 正会員 松岡康訓

1. はじめに

軽量コンクリートは骨材の吸水率が大きいために、乾燥材令の経過に伴って乾燥収縮応力が生じ、普通コンクリートに比較して引張強度が大幅に低下する。このことは、海洋構造物のように耐久上ひびわれ幅が問題となるような構造物を設計する場合には特に重要となる。

本報告は、養生方法が高強度軽量コンクリートのひびわれ強度に及ぼす影響についてまとめたものである。

2. コンクリートの配合及び養生方法

実験に用いた軽量コンクリートの配合及び品質は表-1に示す通りである。また、供試体の養生方法は表-2に示す6種類とした。

表-1 コンクリートの配合及び性質

設計基準 強度 (kg/cm^2)	スラン の範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメ ント比 (%)	砂率 (%)	単 位 量 (kg/m^3)						未固まらな い材令の性質				硬化後の性質			
					水 W	セメント C	川砂 S1	軽量砂 S2	軽量中 材 G	混和剤	スラン (cm)	空気量 (%)	単位容 積重量 (kg/l)	圧縮強度 (kg/cm^2)	引張強度 (kg/cm^2)	曲げ強度 (kg/cm^2)	弾性係数 (kg/cm^2)	ポアソン比
500	16 $\pm$ 4	2 $\pm$ 1	34.6	37.9 (2.5mm で区分)	185	550	39	423	600	6.68	17.6	3.1	1.82	579	41.8	60.0	1.86 $\times 10^5$	0.19

3. 試験項目及び試験結果

試験項目は引張強度試験($\phi 10 \times 20 \text{ cm}$)と長さ変化率及び重量変化率の測定($10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$)で、試験材令は3, 7, 14, 28及び56日で、試験供試体数は各養生条件及び所定材令に対して3体ずつである。

試験結果を図-1～図-3に示す。図-1は引張強度と養生材令の関係、図-2は長さ変化率と養生材令の関係、図-3は引張強度と重量変化率の関係を示したものである。

図-1に示すように、養生方法が引張強度に及ぼす影響は当然のことながら、標準養生、湿潤養生及び散水養生が最も良いが、湿潤養生及び散水養生終了後気中養生に変更すると、初期の養生方法に関係なく引張強度はほぼ最低レベルまで低下し、初めから気中養生した供試体の引張強度よりも低い強度を示した。また、表面からの水分の蒸発を防止する目的で用いた養生剤等の効果は全くないことが明らかとなった。

本コンクリートの長さ変化率は図-2に示すように、いずれの養生方法に対しても極めて小さく、最大収縮量は、 100×10^{-6} 程度である。この収縮量は一般の人工軽量骨材コンクリートの収縮量に比較して極めて小さい値であるが、その理由として考えられることは、本コンクリートは単位セメント量が多く、しかも水セメント比の小さい非常に緻密なコンクリートであるために供試体全体が一様に

表-2 供試体の養生方法

分類番号	養生方法	摘 要
1	標準養生	20°C 水中
2	気中養生	恒温低湿 20°C, 60% R.H
3	湿潤養生	こもかけ散水 3回/日 材令29日から気中養生に変更
4	養生剤散布	3回、主成分 ポリビニルデンプロ ライド
5	ワコトツツ塗布	1回、主成分 SBR
6	散水-気中養生	1週間連続散水後気中養生

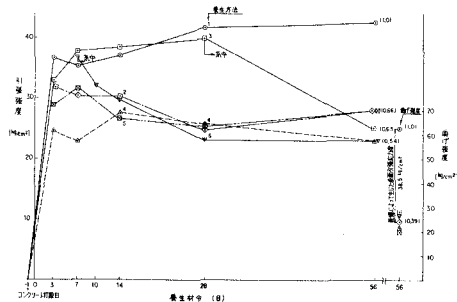
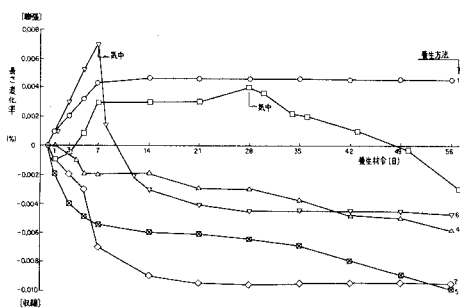


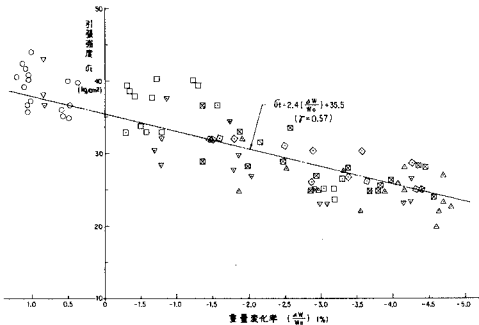
図-1 引張強度と養生材令の関係

収縮せず、表面部の収縮が内部コンクリートによって拘束されたものと考えられる。

図－3 は引張強度と重量変化率の関係を示したものであるが、傾向的には引張強度と重量変化率は直線的な関係にあると云える。すなわち、コンクリート中の水分の損失量が多い程引張強度は低くなる。また一方では、重量の減少率が2.5 %以上では引張強度はほとんど変化しないとも考えられる。



図－2 長さ変化率測定結果



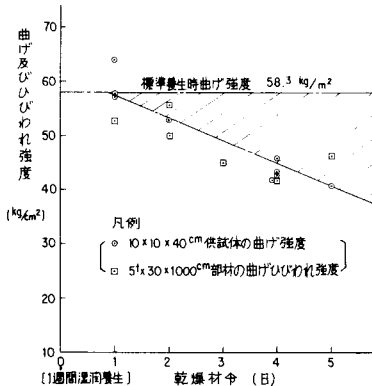
図－3 引張強度と重量変化率の関係

図－1 には各種養生条件に対する材令5 6日後の曲げ強度を併記したが、乾燥させることによって曲げ強度は平均値で3 8.5 Kg/cm^2 低下した。この強度低下率を長さ変化率の測定結果から検討すると次のようになる。今、供試体内部の水分勾配を放物線型と仮定して実測表面ひずみ (100×10^{-6}) から拘束引張ひずみを計算すると、 200×10^{-6} となる。この拘束ひずみ量をクリープを無視して引張応力度に換算すると、 $3.72 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ となり、上記の曲げ強度低下値とほぼ一致する。

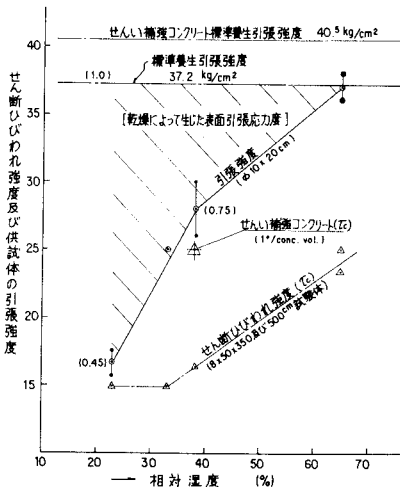
図－4 及び5 は、実際の部材による曲げ試験及びせん断試験の結果から、ひびわれ強度に関する部分を参考例として示したものである。図－4 から分かるように、試験体のひびわれ強度と同一条件における供試体の曲げ強度の相関性はよく、いずれも材令の経過につれて減少している。図－5 は試験体のせん断ひびわれ強度及び供試体の引張強度と湿度の関係を示したものであるが、いずれの強度も湿度の大きな影響を受けており、標準養生に対する強度の低下率は最大5 5 %にも達している。また、試験体のせん断ひびわれ強度は同一養生供試体の引張強度よりも低く、両者の間には相関性がある。

4. まとめ

高強度軽量コンクリートのひびわれ強度は養生条件及び乾燥材令の影響が大きく、極端な条件下では5 0 %以上も低下する。しかも初期の養生を厳密に管理する程その後の乾燥に対する強度低下は大きいようである。したがって、軽量コンクリート部材のひびわれ強度を明らかにする場合、その養生方法を厳密に管理すると共に、乾燥収縮応力を考慮しなければならない。特に、海洋構造物のようにひびわれが非常に重要な構造物に対しては、安全なひびわれ幅制御設計を実施するためにも十分この点を留意すべきである。



図－4 乾燥材令が曲げ強度に及ぼす影響



図－5 湿度がひびわれ強度に及ぼす影響