

含水状態がコンクリートの引張強度（割裂強度）に与える影響

東北大学○学生員 小梁川 雅

東北大学 正 員 福田 正

東北大学 正 員 山崎克範

1. はじめに

コンクリート供試体に含水状態の変化が生じると、供試体に内部応力が発生し強度に影響を与える。曲げ強度の場合、気乾養生供試体を強度試験前に水浸させると、初期材令では強度が増加するが長期材令では逆に低下することが明らかになっている。本年度は含水変化として、気乾養生供試体を水浸させた場合と、水中養生供試体を乾燥させた場合をとりあげ、これらが、引張強度（割裂強度）に与える影響について実験を行ない考察した。

2. 実験方法

本実験に使用した供試体は、 $\phi 15 \times 30$ cmの円柱供試体である。実験条件は以下に示す通りである。

(a) 気乾養生供試体を水浸させた場合

- (1) 水中養生 水温20℃の恒温槽で連続水中養生する。
- (2) 気乾養生 室温20℃、湿度60%の恒温室で連続気乾養生する。
- (3) 気乾養生 + 水浸 (2)と同様に養生した後、試験前ある時間水浸させる。水浸時間は、6、12、24、48、96時間である。

(b) 水中養生供試体を乾燥させた場合

- (1) 水中養生 (a)の場合と同様
- (2) 気乾養生 (a)の場合と同様
- (3) 水中養生 + 乾燥 (1)と同様に養生した後、試験前ある時間乾燥させる。乾燥時間は、30分、1時間である。

これらの条件で養生した後、材令14、28、91、168日において各条件につき3本ずつ強度試験を行なった。測定項目は引張強度、供試体中心部および周辺部の含水率などである。

3. 実験結果

(a) 気乾養生供試体を水浸させた場合

各養生条件における材令と引張強度の関係は図-1に示すようになった。水中養生供試体の引張強度は材令とともに増加したが、材令91日以後の強度増加は見られなかった。気乾養生供試体の場合には強度増加は材令28日までしかみられず、材令91日以後では材令14日の引張強度と同程度まで低下した。

気乾養生供試体を水浸させた場合の引張強度は、全ての材令、水浸時間において気乾養生供試体の強度よりも低下した。曲げ強度の場合には初期材令において、強度が増加したが、引張強度の場合にはそのような挙動は見られなかった。

図-2は各材令における水浸時間と引張強度の関係である。各材令とも6時間から12時間の水浸によって強度

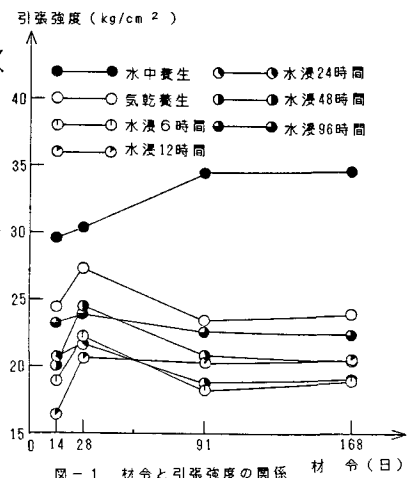


図-1 材令と引張強度の関係 材令(日)

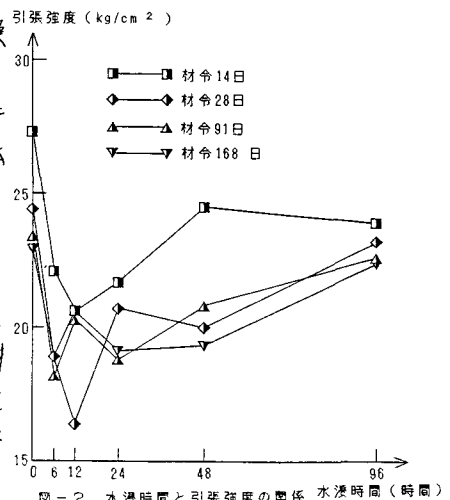


図-2 水浸時間と引張強度の関係 水浸時間(時間)

が急激に低下し、その後、水浸時間とともに強度が増加してゆく傾向がみられた。水浸96時間では気乾養生供試体の引張強度の約90%まで強度が回復した。

気乾養生供試体を水浸させると浸透により供試体周辺部が膨張しようとするため、供試体周辺部には圧縮応力が、中心部には引張応力が発生する。割裂による引張強度試験では、載荷重により供試体の割裂断面に一樣な引張応力が作用する。よって、水浸によって供試体に発生する引張応力相当分だけ、見掛け上供試体強度が低減するものと考えられる。

図-2を見ると材令91日、168日では水浸12時間で引張強度が一時的に増加している。この現象は次のように説明される。円柱供試体を水浸させた場合、浸透部と非浸透部の境界は円形状となった。この非浸透部分、つまり乾燥部分の直径を水浸6時間と12時間の場合について計測した結果を各材令ごとに示すと、表-1のようになる。ここでは、供試体中心部と周辺部の含水率の変化もあわせて示した。これから明らかのように、材令91日、168日の供試体では乾燥直径の変化がほとんどない。一方、供試体中心部と周辺部の含水率の差は、水浸12時間の方か少ない。水浸による供試体内の膨張の差は、浸透による水分量すなわち含水率の差によって生じる。そして、この膨張の差によって生じる内部応力の大きさは、含水率の差ばかりでなく浸透領域の大きさにも影響される。よって、材令91日、168日における水浸12時間の強度回復は、浸透領域の大きさと含水率の差の相互作用によって一時的に現れた現象であると考えられる。

(6)水中養生供試体を乾燥させた場合、

各養生条件における材令と引張強度の関係は図-3に示すようになった。気乾養生の場合にはやはり材令28日以後の強度増加は見られず、材令168日では材令14日の引張強度よりも低下した。

図-4は各材令における乾燥時間と引張強度の関係である。材令14日では、乾燥による強度変化はほとんどみられなかった。材令28日では、30分の乾燥によって水中養生供試体の引張強度よりも強度が増加した。材令91日以後では乾燥時間とともに強度は低下した。乾燥1時間における強度低下は長期材令の方が著しい。

供試体を乾燥させると乾燥収縮が生じるので供試体周辺部には引張応力が発生する。これが、見掛けの引張強度を低下させる。材令28日、乾燥30分における強度増加は、乾燥収縮にともなう引張応力発生では説明できないか、これは、水分放出にともなうセメントゲルの密化の影響ではないかと推測される。

4. まとめ

以上の実験結果から、引張強度試験時に含水変化が生じると、その変化が水浸の場合でも、乾燥の場合でも、強度を低下させることがわかった。特に乾燥の場合には、長期材令における強度低下が著しい。

表-1

材 令 (日)	水浸時間 (hours)	乾燥直径 cm	内部と外部の 含水率の差(%)
14	6	8.3	1.04
	12	4.3	1.37
28	6	8.0	1.31
	12	6.8	1.23
91	6	8.8	1.45
	12	8.7	0.90
168	6	9.4	1.27
	12	9.1	0.80

引張強度 (kg/cm²)

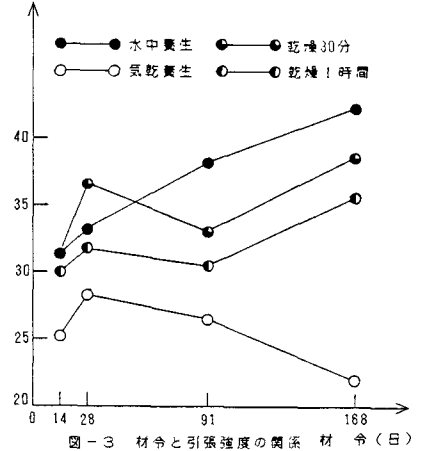


図-3 材令と引張強度の関係 材 令(日)

引張強度 (kg/cm²)

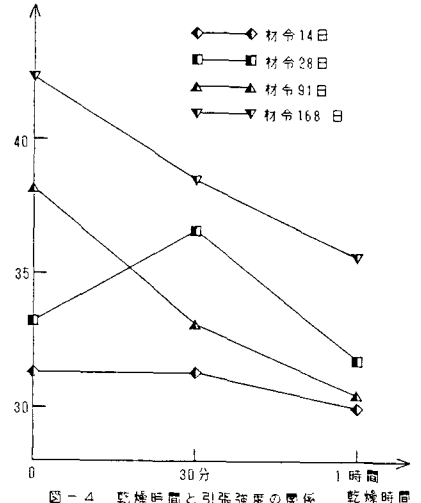


図-4 乾燥時間と引張強度の関係 乾燥時間