

V-367 高水圧下で養生されたコンクリートの強度特性

フジタ工業（株） 正員 砂庭 勉
 同 上 正員 青景平昌
 同 上 正員 伊藤祐二
 同 上 正員 笹谷輝勝

1. はじめに

近年、トンネル工事における直打ちコンクリートライニング工法（以下ECL工法）が、注目されている。ECL工法による覆工コンクリートは、打設後ただちに土圧および水圧の影響を直接受けることになるが、一般に水中施工される構造物に較べ部材厚が比較的小さいという特徴を有している。したがって、大深度地下にECL工法を適用する場合には、高水圧下で打設されるコンクリートが、強度面でどのような影響を受けるかを確認する必要があると思われる。ここでは、フレッシュな状態から高水圧下で養生されたコンクリートの強度特性についての実験結果を報告する。

2. 実験概要

供試体は、圧縮強度試験用型枠（ $\phi 10 \times 20\text{cm}$ ）にコンクリートを充填し振動締固めを行なって作成した。これを水温および水圧を一定に保つことのできる養生水槽内に静置し、一定期間高水圧下で養生した後圧縮強度試験を行ない、標準養生供試体（ 20°C ・水中）と比較した。使用したコンクリートの配合を表-1に示す。配合Aは通常の施工に使用される一般的なコンクリートを想定したもので、配合Bはセルローズ系の特殊混和剤を添加し、細骨材の一部をフライアッシュで置換したコンクリート（粘性コンクリート）、配合CはBに鋼繊維（フック付、60mm）を1%混入したコンクリートである。なお、水槽内の水温は 20°C 一定、水圧は6、および10（ kgf/cm^2 ）の2ケースとした。

表-1 コンクリートの配合

（単位：kg）

配合	水	セメント	細骨材	フライ アッシュ	粗骨材	A E 減水剤	高性能 減水剤	特 殊 混和剤	鋼繊維	目標空 気量 %	スランプ(スッ プフロー) cm
A	170	309	852	—	964	0.773	—	—	—	4	15
B	180	327	803	172	824	—	13.09	0.655	—	2	65
C	180	327	803	172	824	—	13.09	0.655	78	2	50

セメント：普通ポルトランドセメント

細骨材：富士川産 川砂

粗骨材：青梅産 砕石 $G_{\text{max}}=20\text{mm}$

A E減水剤：リグニンスルホン酸系

高性能減水剤：高縮合トリアジン系

3. 実験結果および考察

図-1および図-2は圧縮強度の経時変化を、また図-3は標準養生に対する、高水圧下で養生されたコンクリートの圧縮強度の比率を示す。さらに図-4は上記の圧縮強度比率と養生水圧の関係を示している。配合Aのコンクリートでは、高水圧下で養生された場合の圧縮強度は標準養生の場合に較べて小さくなっている。これに対して、配合BおよびCのコンクリートは、高水圧下で養生された場合の方が大きな強度を示す傾向がある。しかし水圧10（ kgf/cm^2 ）と6（ kgf/cm^2 ）の場合を比較すると、それぞれの配合の強度比率はほぼ同程度の値を示しており、この圧力範囲では明確な差は認められなかった。

コンクリートの単位容積重量の測定によると、いずれの配合でも高水圧下で養生したものが、標準養生のものよりも1～2%程度大きくなっていることが認められた。これは水圧による締固め効果と気泡の体積減少のため、コンクリートの組織がより密実になっているためと思われる。しかし各配合のフレッシュコンクリートの透水性を比較すると、図-5に示すように、Aの配合はB、Cに較べて極めて透水性が大きいこと

がわかる。このためフレッシュな状態から水圧が作用する場合、内部に水が浸入するため、組織が密実になっているにもかかわらず、標準養生に較べて圧縮強度が小さくなったものと考えられる。一方配合BおよびCでは水圧による水の浸入が非常に少なく、組織が密実になることによる強度増加の効果の方が大きかったものと考えられる。なお透水試験は、 $\phi 30 \times 20 \text{ cm}$ の試料の上面から水圧をかけて、下面からの透水量を測定したものである。

配合Cは、高水圧下において鋼繊維を混入することによる影響を確認するためのものである。Bに較べるとほぼ同様の傾向を示しているが、わずかに強度比率は小さくなっている。これは、配合Cのコンクリートの透水性がBよりもわずかに大きいためと考えられるが、いずれにせよ、鋼繊維の混入による影響は極めて少ない。

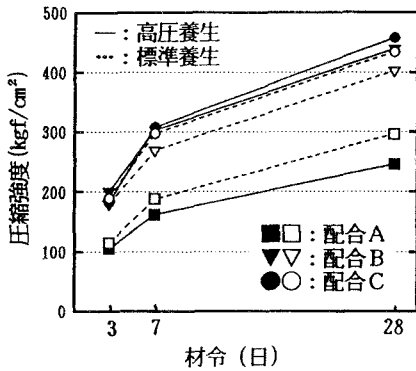


図-1 圧縮強度の経時変化（水圧：6 kgf/cm²）

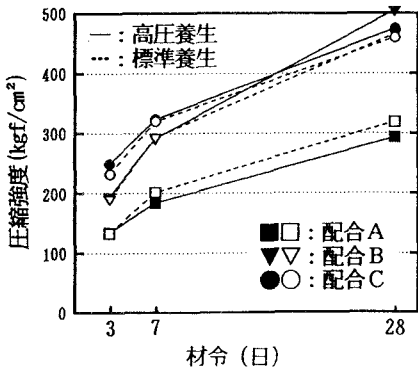


図-2 圧縮強度の経時変化（水圧：10 kgf/cm²）

4. まとめ

本実験の範囲では、比較的部材厚が薄いコンクリートがフレッシュな状態から高水圧下に置かれる場合、普通コンクリートでは強度が10%程度低下した。一方粘性を大きくしたコンクリートでは、逆に強度は大きくなる傾向が認められた。ECL工法における覆工コンクリートのように比較的薄い部材を高水圧下で構築する場合には、特殊混和剤を用いた粘性の大きいコンクリートの使用が有効と思われる。

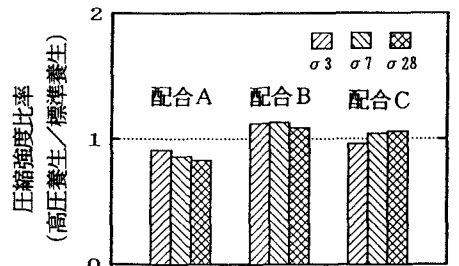


図-3 圧縮強度比率（水圧：6 kgf/cm²）

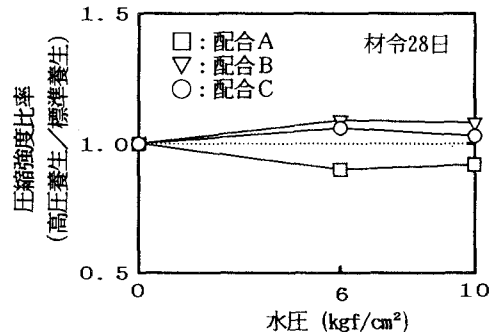


図-4 圧縮強度比率と養生水圧の関係

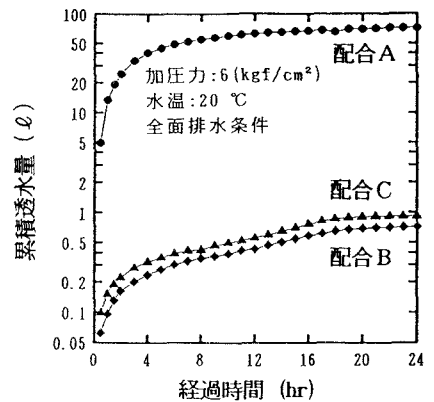


図-5 透水性試験結果