

◆トンネル覆工コンクリートへのアクアカーテン適用時期

コンクリート打込み後18時間前後で型枠が取りはずされる覆工コンクリートへのアクアカーテン(A C)の適用は、型枠取りはずし直後から実施するのが理想ですが、コンクリートの打込み設備や運搬車両の配置条件によっては、必ずしも直後から実施することが難しい場合があります。

ここでは、トンネル覆工用コンクリートについて、アクアカーテンの開始時期および実施期間に関する実験を行いました。高炉セメントB種を用いたコンクリートの配合を表-1に示します。その他のコンクリートの配合条件は、スランプ=15±2.5cm、空気量=4.5±1.0%です。

◆試験の内容

供試体の寸法はφ10cm×高さ20cmの円柱供試体とし、コンクリート打込み後18時間で型枠から取りはずして表-2に示す種々の養生を行ったのち、材齢28日圧縮強度を求めました。また、強度試験を行った供試体に対して促進中性化試験を行いました。

養生方法の表現として、たとえば、表-2のケースNo.T4のように気中1日⇒水中1週⇒気中20日とあるのは、18時間後に型枠を取りはずしそのまま室内で1日気中養生し、その後1週間水中に浸漬(アクアカーテン養生)し、その後材齢28日まで室内で気中養生したものです。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S	G	ad.
57.0	43.8	154	270	817	1084	1.35

表-2 養生方法

ケースNo.	養生	脱型材齢18時間後の養生方法
T1	水中養生	水中4週
T2	封かん養生	封かん4週
T3		水中1週⇒気中3週
T4		気中1日⇒水中1週⇒気中20日
T5		気中3日⇒水中1週⇒気中18日
T6	水中(AC)養生	気中1週⇒水中1週⇒気中2週
T7		気中2週⇒水中1週⇒気中1週
T8		気中2週⇒水中2週⇒気中1週(35日強度)
T9		気中3週⇒水中1週⇒気中1週(35日強度)
T10	気中養生	気中4週

※脱型まで供試体上面はガラス板で封かん

◆試験結果

図-1は型枠を取外してから材齢28日圧縮強度試験を行うまでの円柱供試体の質量変化の様子を示しています。

型枠を取りはずしてからは乾燥によって質量は減少しますが、1週間アクアカーテンを行うと水中養生供試体の質量に近づいていきます。

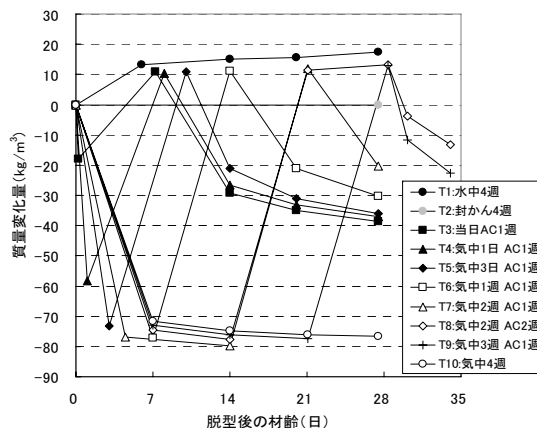


図-1 質量変化試験

表-3は、材齢28日圧縮強度試験結果を示します。また、T1の圧縮強度を100%とした場合の比率を示しています。ここで、T1の供試体は湿润状態のため、乾燥している供試体に対し、10%程度強度が低く測定されているので気乾状態の圧縮強度を推定し、この値との強度比を表-3の“修正値”、図-2に示します。

コンクリート打設翌日に脱型し、4週間封かん養生したT2、1週間のACを当日開始したT3、翌日開始したT4の圧縮強度比はそれぞれ87%、88%、86%となり同程度です。

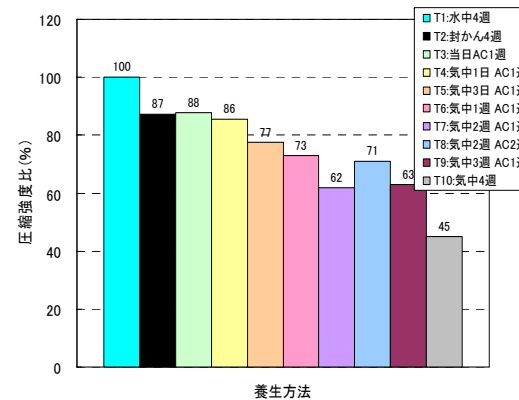


図-2 材齢28日圧縮強度比(修正値)

表-3 材齢28日圧縮強度

養生方法	圧縮強度(N/mm ²)	T1に対する圧縮強度比(%)	
		実測値	修正値
T1:水中4週	35.9	100	100
T2:封かん4週	34.9	97	87
T3:当日AC1週	35.1	98	88
T4:気中1日 AC1週	34.3	96	86
T5:気中3日 AC1週	31.4	87	77
T6:気中1週 AC1週	29.8	83	73
T7:気中2週 AC1週	25.8	72	62
T8:気中2週 AC2週	29.0	81	71
T9:気中3週 AC1週	26.3	73	63
T10:気中4週	19.8	55	45

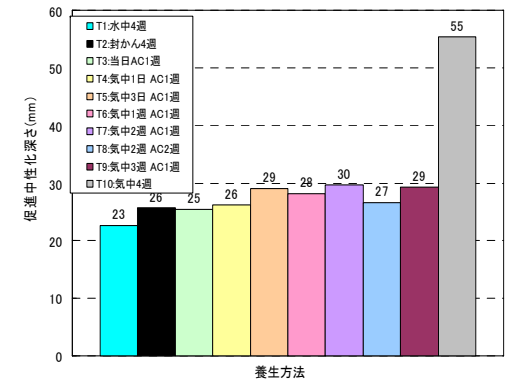


図-3 材齢26週促進中性化深さ

図-3は26週間の促進中性化試験後の中性化深さです。圧縮強度に比べ養生方法の影響は小さいと言えますが、無養生では約2倍の深さまで中性化しています。

◆試験から分かること

トンネル覆工コンクリートに対するアクアカーテンの開始時期の検討の結果、次のことが分かりました。

- ①アクアカーテン開始までの質量減少は大きいですが、1週間アクアカーテンを実施することでほぼ水中養生供試体の質量に回復する。
- ②4週間の封かん養生と当日もしくは翌日アクアカーテンを1週間実施した場合の圧縮強度はほぼ等しいが、無養生(気中養生)の場合には半減する。1週間、2週間、3週間後にアクアカーテンを開始するとその効果は比例的に低減する。
- ③促進中性化試験の結果、無養生以外の養生方法ではその差は小さく、50年後の中性化深さは、無養生に比べて半減し、20mm~23mm程度と推定される。

覆工コンクリートにアクアカーテンを1週間適用すると、無養生に比べて圧縮強度は2倍、中性化深さは半減すること。アクアカーテンはできるだけ早く開始することが好ましいが、遅くても1週間以内に1週間以上実施することが効果的であることが確かめられました。