

◆シールド二次覆工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シールド二次覆工コンクリートの養生には、コンクリートの乾燥を防止する封かん養生あるいは蒸気発生装置を利用して坑内湿度を高める方法が採用される場合があります。封かん養生ではその実施期間が、高湿養生ではコンクリートが冷却され表面に結露が生じるまでに要する期間が問題となります。アクアカーテン(AC)による養生では、上記の問題を解決できます。

ここでは、普通セメントを用いた二次覆工コンクリートについて、封かん養生、アクアカーテン、気中養生がコンクリートの品質に及ぼす影響を検討しました。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=18±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.S4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週間水中浸漬したアクアカーテン養生(AC)とし、その後材齢28日まで室内で20日間気中養生したものです。

ケースNo.S6～S11の養生は、養生方法の影響を評価する場合、同一材齢であっても水分量が異なる供試体の圧縮強度は影響を受けることから、この影響を検討したものです。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					ad.
		W	C	S	G		
52.3	42.9	160	304	796	1059	1.52	

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
S1	水中養生	水中4週
S2	封かん養生	封かん4週
S3	水中(AC)養生	水中1週⇒気中3週
S4	養生	気中1日⇒水中1週⇒気中20日
S5	気中養生	気中4週
S6		水中4週+水中1日
S7		水中4週+気中1日
S8	水中養生+	水中4週+水中3日
S9	気中養生	水中4週+気中3日
S10		水中4週+水中1週
S11		水中4週+気中1週

※脱型まで供試体上面はガラス板で封かん

表-3は、材齢28日圧縮強度試験結果を示します。

ここで、同一材齢でありながら、供試体の湿潤状態が異なるS6～S11の試験結果を見ると、水中養生に対する気乾養生供試体強度は、乾燥1日で1%、乾燥3日および7日で9%増加しています。S1の供試体が気乾状態であったとした場合の圧縮強度は9%増しの45.9N/mm²と推定されます。この強度を100%として強度比を修正して表-3”修正値“、図-2に示しました。

封かん養生よりアクアカーテン養生の方が大きな圧縮強度が得られています。

表-3 材齢28日圧縮強度

養生方法	圧縮強度(N/mm ²)	S1に対する圧縮強度比(%)	
		実測値	修正値
S1:水中4週	42.1	100	100
S2:封かん4週	38.4	91	84
S3:当日AC1週	42.7	101	93
S4:気中1日 AC1週	42.8	102	93
S5:気中4週	26.5	63	58
S6:水中4週 水中1日	42.3	100	100
S7:水中4週 気中1日	43.0	102	100
S8:水中4週 水中3日	42.6	101	101
S9:水中4週 気中3日	46.5	110	101
S10:水中4週 水中1週	44.3	105	105
S11:水中4週 気中1週	48.2	114	105

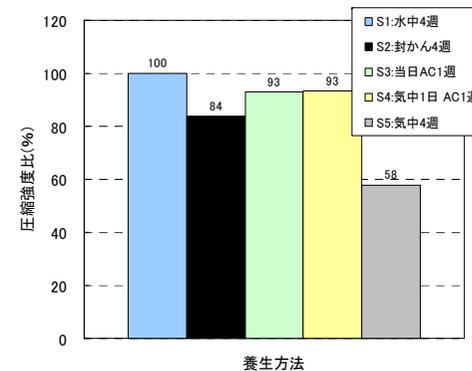


図-2 材齢28日圧縮強度比(修正値)

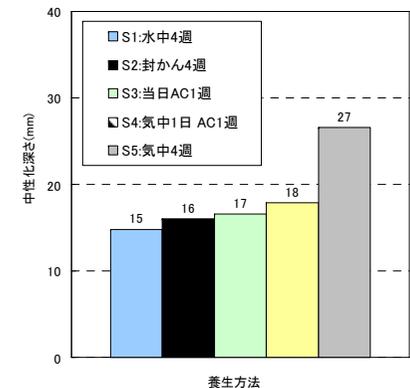


図-3 材齢26週促進中性化深さ

図-3は26週間の促進中性化試験後の中性化深さです。養生方法の影響は小さいと言えますが、無養生では約1.7倍の深さまで中性化しています。

◆試験から分かること

- シールド二次覆工コンクリートに対する養生方法を比較した結果、次のことが分かりました。
- ①型枠を取りはずした後アクアカーテンを開始するまでの間、質量は減少するが、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週間封かん養生を実施した供試体の強度よりも当日もしくは翌日アクアカーテンを1週間実施した供試体場合の圧縮強度は10%大きい。無養生(気中養生)の場合には60%程度となる。
 - 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、12mm～14mm程度と推定される。無養生の場合は21mmと推定される。

二次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、無養生にくらべて明らかな効果が認められます。また、封かん養生を4週間行うのに比べて圧縮強度は1割増し、中性化深さは同程度となります。

◆試験結果

質量変化量を図-1に示します。ACの開始を当日(S3)または翌日(S4)としても1週間後の質量は水中養生供試体とほぼ等しくなります。その後、気中養生によって質量は減少し、3週程度で収束しています。脱型から気中養生したもの(S5)は1週以降の質量減少は安定しています。

また、28日以降の水中・気中養生の質量差が表れています。

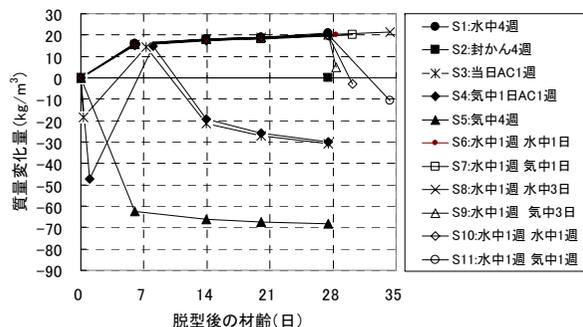


図-1 質量変化試験