

竹中技術研究所
竹中技術研究所

正員
〃

神山行男
米澤敏男

1 まえがき

本報告は防水上最も欠点となりやすい鉛直打継目の適切な処理方法を見出す目的で、幾つかの方法で処理した打継面を軸方向に設けたφ15×15cm円柱形供試体の透水試験を行い、鉛直打継目における打継目の各種処理方法と水密性の関係について検討した結果をまとめたものである。

また、あわせて最近使用されるようになってきた各種浸透性塗布防水剤の防水性能を調査することも有用な参考資料を与えると考え、各種浸透性塗布防水剤の防水性能試験結果についても述べている。

2 実験概要

1表 用いた浸透性防水剤の種類

防水剤	主成分	性状	生成結晶	使用量 (1m ² 当り)	水比 (重量比)
A	ケイ酸ソーダ 活性ソーダ	セメント状粉末	ケイ酸カルシウム 炭酸カルシウム	1.70 kg	30%
B	シリカ 酸化カルシウム	セメント状粉末	ケイ酸 ケイ酸カルシウム	1.35 kg	40%
C	シリカ 酸化マグネシウム	セメント状粉末	ケイ酸カルシウム	1.30 kg	40%

2.1 使用材料および配合 本実験に使用したセメントは小野田中庵熟ポルトランドセメント、細骨材は大井川産川砂、粗骨材は八王子産山砕石（最大寸法20mm）である。

2表 コンクリートの配合

設計基準用材の 標準値 (kg/cm ³)	スランプ 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材 率 (%)	単位 セメント量 (kg/m ³)	単位 水量 (kg/m ³)	単位 細骨材量 (kg/m ³)	単位 粗骨材量 (kg/m ³)	単位 総和重量 (kg/m ³)
300	20	12	3.5	47.2	46.0	320	151	854	1030

浸透性塗布防水剤はいずれも国産のもので、その主成分は1表のようである。また、リターダとして型わく塗布型の凝結遅延剤をメーカーの規定量使用した。

コンクリートの配合は大型水型構造物に使用されているコンクリートの配合を参考にして、2表のように定めた。

2.2 供試体の作製および養生 塗布防水剤の性能試験に用いる供試体は、φ15×30cm円柱形型わくにコンクリートを打込み、材令1日において脱型し、打込み面に浸透性塗布防水剤をメーカーの規定使用量塗布して、24時間湿潤養生後、20℃の水中で3月間養生した。所定の材令養生

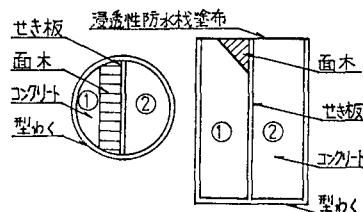
した供試体は、防水剤を塗布した上側半分がφ15×15cmとなるようにカッターで切断し、切断面を金剛砂を用いて平滑に仕上げ、1週間室内で乾燥した後、透水試験を行った。また、鉛直打継目を各種の方法で処理した供試体の作製に当っては、φ15×30cm円柱形型わく内にその直径を含む鉛直面に仕切りを設け、まず、片方の部分だけコンクリートを打込み、打込み面に一辺2.5cmの面木を挿入してVカット状とした。約24時間後に仕切り板のみをはずし、水洗いしてレイタンスを取りのぞき、直ちに新コンクリートを打継いだ。（1図）新コンクリートの材令1日において面木をとりVカット部に防水剤を塗布し、1：3モルタルをてん充した後、さらに上面全体に防水剤を塗布した。防水剤を塗布した供試体は約24時間湿布養生したのち、20℃の水中で3月間養生し、透水試験を行った。なお、リターダ処理は、仕切り板にあらかじめ凝結遅延剤を塗布しておいた。

2.3 透水試験方法 すべての供試体の試験を一定の試験方法によって行うことが望ましいが、供試体の種類によりその水密性が著しく相違することから、塗布防水剤の性能試験はインプット方法で、鉛直打継目を各種の方法で処置した供試体の試験はアウトプット方法でそれぞれ透水試験を行った。

3. 試験結果および考察

各種浸透性防水剤の防水性能試験結果は3表に、鉛直打継目を各種の方法で処理した供試体の透水試験結果は4表に示すようであって、今回の試験の範囲で得られた結果を要約すると以下のようである。

(1) 浸透性塗布防水剤の防水性能は、防水剤BおよびCを塗布したものは無塗布の場合とほぼ同等であって、



1図 打継目試験用供試体の製作方法

このような高水圧(20kg/cm²)を受ける場合には、その防水効果は認められなかった。しかし、防水剤Aを塗布した場合には無塗布の場合に比べて拡散係数が約1/20となり、高水圧に対しても相当な防水効果が認められた。

また、具体的に塗布防水性能を評価するため、村田博士が提案している(1)式を用いて、コンクリート構造物

$$D_m = 2\varepsilon \sqrt{\frac{t}{\beta_i^2}} \quad (1)$$

ここに、 D_m ：平均浸透深さ(cm)、 β_i^2 ：コンクリート中の水の拡散係数(kg/cm²)、 t ：試験時間(sec)、

ε ：試験時間に関する係数、 ε ：試験水圧に関する係数

に水位 10 m (1kg/cm²) の水を湛水すると仮定した場合の 10 年後の平均浸透深さを求め、さらに安全率を 3 とした時の設計必要かぶり厚(あるいは必要部材厚)を算出すると、防水剤BおよびCを塗布したものがいずれも 7cm であるのに対して、防水剤Aを塗布したものは 2cm となり、一層明瞭となる。

(2) 従来いわれているように、打継目部は構造物の水密性にとって著しく弱点となる。たとえば、特別な処理を行わずに打継いだ鉛直打継目の透水性は、打継目のない部分の透水係数のおおよそ 1/10 となった。したがって、施工時に鉛直打継目を設ける時には、なんらかの防水処理を行うことが是非必要である。

(3) 打継目の水密性はリターダによる処理、防水剤の塗布等により相当改善できる。たとえば、リターダによる処理あるいは防水剤BおよびCを打継目に塗布することにより、打継目の単位水圧当りの流量は無処理の場合に比較しておおよそ 1/500 となり、防水剤Aを塗布すればおおよそ 1/3000 となる。

(4) しかし、これらの処理を行っても、打継目のない部分と同等の水密性を得ることは難しく、最も効果のあった防水剤Aを塗布した場合でも、打継目をはさんで巾 1cm の層に均等に水が流れるものと仮定して(2)式を

$$f = q = \frac{F}{P} \quad (2)$$

ここに、 f ：換算透水係数(cm/sec)、 P ：供試体の高さ(cm)、 q ：単位長さ当りの流量(cc/sec·cm)

用いて算出した換算透水係数で比較して約 30 倍、防水剤の性能試験と同様に加わる最大水圧を 1 kg/cm²、安全係数を 3 と仮定した場合の設計必要かぶり厚(あるいは必要部材厚)でも約 5 倍となった。

4 まとめ

今回の実験結果から、各種の打継処理を行うことにより、打継目のない部分よりは若干低下するが、打継処理を行わない場合に比べればその水密性は著しく改善されることが明らかとなった。しかし、以上の評価は実験室においてプラスチ

ックなコンクリートを入念に打込み、締固

めを行って成形した供試体の透水試験結果に基づくものであり、コンクリート部材の水密性は現場における施工性の良否の影響を著しく受けることから、今後、現場の施工性を含めた検討が更に必要と考えられる。

なお、本実験は東京都立大学 村田教授の御指導をいただいて行ったものであり、ここに深く感謝の意を表します。

1)村田二郎；コンクリートの水密性の研究

土木学会コンクリートライブラリー 7号

3表 塗布防水性能試験結果

表面処理法	平均浸透深さ D_m (cm)	拡散係数 β_i^2 (cm ² /sec $\times 10^7$)	10年後の平均浸透深さ (cm)	必要かぶり厚 (cm)
無処理	1.55 1.78 1.71 1.18	3.18 4.19 3.87 1.84	3.85	7
A	0.36 0.35 0.29	0.17 0.16 0.11	0.83	2
B	1.65 1.38 1.56	3.60 2.52 3.22	3.76	7
C	1.83 1.72 1.29	4.43 3.91 2.20	3.99	7

試験水圧 P : 20 kg/cm² 試験時間 h : 48時間

4表 打継目の透水試験結果

防水剤	平均流出量 $Q \times 10^4$ (cc/sec)	継目cm当りの流出量 $q \times 10^4$ (cc/sec·cm)	単位水圧当りの流出量 $Q/P \times 10^{-10}$ (cm/sec)	換算透水係数 $K \times 10^{-12}$ (cm/sec)	10年後の平均浸透深さ (cm)	必要かぶり厚 (cm)
無処理	800 (21000) (35250)	53.0	10600	90021	639.1	1110
リターダ処理	3.36 2.82	3.09 0.19	11.0 9.5	93.4 80.7	37.2	65
A	0.85 0.00	0.85 0.00	3.00 0.00	25.5 0.00	20.1	35
B	1.48 2.46 15.6	10.5	0.10 0.16 1.51 1.04	5.00 8.00 25.5 57.0	42.5 67.9 298 442	120
C	8.00 5.30	6.65 0.35	0.44	26.5 17.5	22.0 14.9	72.3 300