

V-20

透水性コンクリートによる皿形側溝の性能挙動について

北海道大学大学院 学 生 員 豊澤 繁昭

北海道ポラコン(株) 正 員 檜山 秀光

北海道大学大学院 正 員 堀口 敬

北海道大学大学院 フェロー員 佐伯 昇

1. はじめに

側溝に皿形透水性コンクリートを用いることにより、雨水などを河川に直接排水することなく土壤に浸透させることが可能となり、周囲の生態系での水分流の遮断、並びに側溝による小動物生態系への遮断を低減させる効果がある。また、裏込めに一部再生コンクリート骨材を使用することにより、現在余剰物質となっている再生コンクリートの新たな用途の開発が可能となる。一方、透水性コンクリートを長期にわたって使用する際、特に問題となることのひとつに、目詰まりによる透水性能の低下がある。自然界で長期使用すれば、目詰まりは避けられない問題であり、透水性能を維持するためのメンテナンスが必要になってくる。

本研究は、モデル施工区に設置した皿形透水性コンクリートの簡易現場透水試験機による目詰まりの確認、ならびにそのメンテナンス方法、さらに pH による水質変化の検討を行ったものである。

2. 使用材料および配合

使用材料および配合を表-1に示す。なお、13mm 砕石および 7mm 砕石の比重は 2.75 および 2.69 であった。同様にシリカフェームは 2.35 であった。表中の記号の数字は配合計算上の透水係数 ($\times 10^{-3} \text{ m/sec}$) を表している。また、アルファベットは使用した 2 種類のセメント表し、それぞれ普通ポルトランドセメント [N] とシリカフェーム混入セメント(内割り 15%) [S] ある。

表-1 使用材料および配合

	8N	6N	6S	4N	2N
13mm 砕石 (kg/m^3), $G_{\text{Max}}13$	0	1397	1332	752	2180
7mm 砕石 (kg/m^3), $G_{\text{Max}}7$	2084	763	799	1417	0
セメント (kg/m^3)	411	386	357	386	386
シリカフェーム (kg/m^3)	*	*	63	*	*
水 (kg/m^3)	110	95	79	95	95
高性能AE減水剤 (cc/m^3)	1233	1158	420	1158	1158
W/C (W/B)	0.27	0.25	0.19	0.25	0.25
ペースト骨材比, p/a	0.32	0.28	0.28	0.27	0.27
$G_{\text{Max}}13:G_{\text{Max}}7$	*	6.4:3.6	6.2:3.8	3.5:6.5	*
高性能AE減水剤 (wt. % of B)	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3

3. コンクリートの種類

皿形側溝の形状を図-1に示す。1 枚の皿形側溝の幅は 450mm で、長さは 600mm である。また、皿形側溝に使用したコンクリートの種類を、表-2に示す。養生の種類は、普通水中養生 [W] と常温蒸気養生 [S] の 2 種類である。なお、裏込めの種類は、切り込み砂利 [G] (G_{Max} が 20~30mm) 使用のものと再生骨材 [RG] ($G_{\text{Max}}40\text{mm}$) 使用のものと 2 種類である。

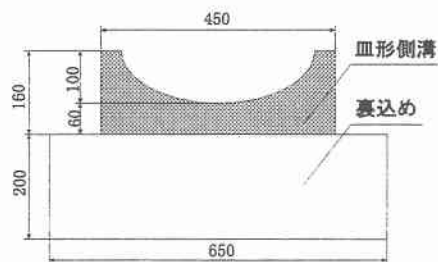


図-1 皿形側溝の設置

Performance of street drains made by porous concrete

By Shigeaki TOYOZAWA, Hidemitsu HIYAMA, Takashi HORIGUCHI, Noboru SAEKI

4. 設置条件

モデル施工区の施工概要図を、図-2に示す。モデル施工区の全長は42mで、1種類につき5枚の皿形側溝（長さ600mm）を設置し、合計14種類を用いた。本研究では、このうちの網掛け部分の3種類の皿形側溝を中心に報告する。なお、図中に示すように裏込めとして切り込み砂利を用いた箇所の近傍 G1～G3、再生骨材を用いた近傍 RG1～RG3 でそれぞれ pH 測定を行った。さらに基準値を確認する意味で B 点においても pH 測定を行った。

表-2 コンクリートの種類

記号	透水係数	セメント	養生	裏ごめ
8NWG	8	N	W	G
8NSG			S	
6NWG	6	N	W	G
6NWRG				RG
6NSG			S	G
6NSRG				RG
6SWG		S	W	G
6SWRG				RG
6SSG			S	G
6SSRG				RG
4NWG	4	N	W	G
4NSG			S	
2NWG	2	N	W	G
2NSG			S	

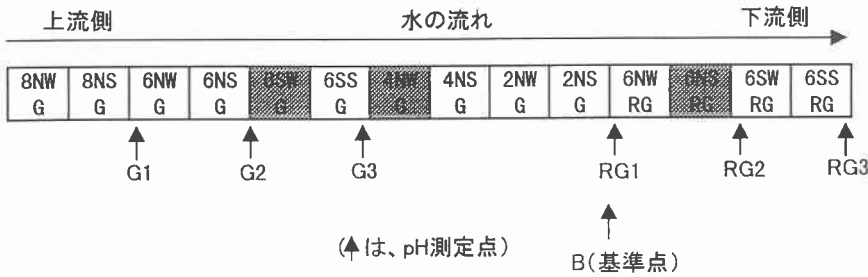


図-2 施工概要図

5. 試験方法

5-1 透水試験

図-2に示す 6NSRG、6SWG、4NWG の3種類の皿形側溝について、図-3に示すような簡易現場透水試験装置を用いて、透水係数を測定した。なお、透水係数は、(1)式により求めた。

$$\text{透水係数 } K = \frac{aL}{A(t_2 - t_1)} \times \log_e \frac{h_1}{h_2} \quad (1)$$

a : パイプ断面積(mm²) K : 透水係数(×10⁻³m/sec)
 L : 供試体厚さ(mm) h_1 : 測定開始の水頭(mm)
 A : 供試体断面積(mm²) h_2 : 測定終了の水頭(mm)
 $t_2 - t_1$: 測定時間(sec)

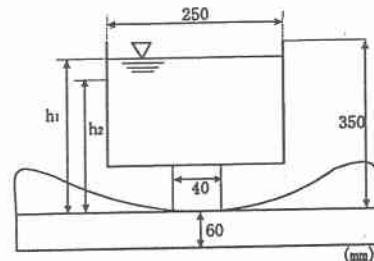


図-3 透水試験装置

5-2 透水性皿形側溝の目詰まり清掃（メンテナンス）

皿形側溝の目詰まりの清掃をするために、高圧洗浄機の水圧による洗浄をし、目詰まり物をブロアー式吸引機で回収した。

(1)使用機械

透水性皿形側溝を洗浄する際は、高圧洗浄機（車両搭載型）を使用した。この性能は、最高圧力 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ で最大水量 $280\text{ l}/\text{min}$ である。また、吸引する際には、強力吸引機（車両搭載型）を使用した。この性能は、最大風量 $60\text{m}^3/\text{min}$ で静圧 700mmHg である。これらを、アタッチメント（洗浄、吸引が同時にできる装置）に搭載して使用した。

(2)清掃の方法

清掃はまず、高圧洗浄機の洗浄口を、透水面から約 50mm の高さにセットし、 $10\text{N}/\text{mm}^2$ の水圧で洗浄する。次に、アタッチメント内部後側に、透水面から約 $5\sim 10\text{mm}$ の高さに取り付けた吸引口（側溝の自由に応じた扇形）から吸引機を使い、洗浄水および洗浄により側溝から離れた目詰まり物（泥、砂など）を吸引して回収する。なお、このときの水量は、ノズル径 0.7mm 、圧力 $10\text{N}/\text{mm}^2$ で約 63 l であった。吸引は 450mmHg で行った。

6. 試験結果および考察

6-1 透水試験の結果および考察

透水試験の結果を図-4～7に示す。図-4、5より、①（初期値）から約10ヶ月後の②では、透水係数が①の半分以下になっている。その2ヶ月後の③では、①の約20%にまで低下している。そこで、④のように「吸引のみ」を行うと、少し回復し、その後⑤のように「洗浄+吸引」を行うことにより、透水性能が①の約60%にまで回復していることがわかる。次に、⑦のように最初から「洗浄+吸引」により、⑤と同等の値に回復している。その次に、⑧の直前ではあまり目詰まりが発生していなかったため、皿形側溝に濁水を散布することにより、強制的（人為的に）に目詰まりを発生させて、透水試験を行うことにした。このようにして、①の約25%にまで性能を低下させることができたため（⑧）、その後「洗浄のみ」による効果を見てみた（⑨）。しかしそれほど効果は見られない。その後「洗浄+吸引」によるメンテナンスを行い、①と同等の性能にまで回復している（⑩）。これらのことから、「洗浄+吸引」によるメンテナンスが非常に有効であることがわかる。図-4で注目すべきは、①から約1年経過した③における透水係数ですら、配合計算上の透水係数である $4\times 10^{-3}\text{m}/\text{sec}$ を下回っていないことである。このことから、約1年間は、皿形側溝の透水性がある程度たもたれるが、その後メンテナンスを行うことが望ましいと考える。図-6、7に関しても、図-4、5の「GNSRG」の結果と同様の傾向を示していることがわかる。透水性能を考えると、「GSWG」の配合がもっとも低減率が低い値を示している。

6-2 pHの測定結果および考察

図-8に測定結果を示す。これより、基準点であるB点以外の点も、ほぼB点の近傍にあることから、皿形側溝の設置がpH値の変動へ及ぼす影響は極めて少ないものと考えられる。また、酸性土壌のため、初期値は低いpHを示すが、次第に7付近に収束していることがわかる。

7. まとめ

- (1) 透水性皿形側溝は、透水性能を維持するために、洗浄と吸引による定期的なメンテナンスが必要である。
- (2) 透水性能は、1年間で最大 80%程度低下する。効果的なメンテナンスにより、初期値の 50%以上回復させることが可能である。
- (3) pH は、ほぼ7付近に落ち着き、再生骨材を使用しても周囲に悪影響を及ぼすことはないことが確認された。

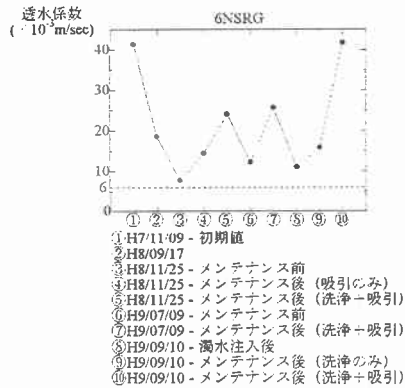


図-4 透水係数の変化 (6NSRG)

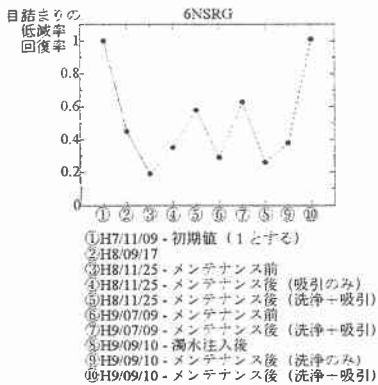


図-5 目詰まりの低減率・回復率 (6NSRG)

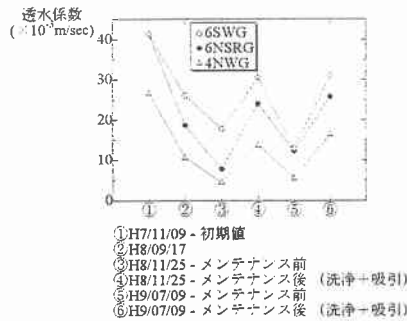


図-6 透水係数の比較

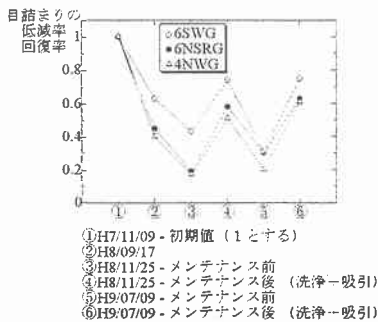


図-7 目詰まりの低減率・回復率の比較

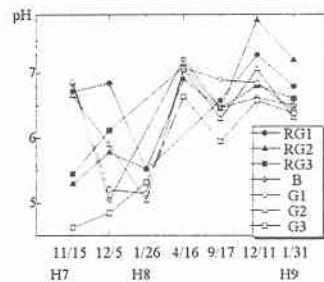


図-8 pHの変化