

# 都市型水害の減災に資する地盤内の水流制御技術の開発研究 (その 2:水害対策法の提案)

正会員            ○中川 武志\*1    浦山 益郎\*2  
同                畑中 重光\*2    三島 直生\*3

複層ポーラスコンクリート    都市型水害    水害対策  
雨水流出抑制                透水性舗装    地盤内

## 1. はじめに

近年、大都市部では、ヒートアイランド現象及び高層ビルによる上昇気流の誘発等により、いわゆるゲリラ豪雨の発生が増加している。このため、都市型水害を防止または減災する総合治水対策を考慮した都市づくりが求められている<sup>1),2),3)</sup>。

本研究では、その 1 に引き続き、高い透水性と多量の空隙を有するポーラスコンクリートを使用して路面または床面を形成<sup>4)</sup>し、その内部での雨水の貯水・排水により、雨水の流出遅延効果と流出量の低減効果を付与できる工法を提案する。この工法によれば、道路、歩道、公園、建物外構等を形成する舗装工法として都市空間を提供しつつ、豪雨時に雨水を路面下に吸収して、通行者の安全性を確保するとともに、水路・河川への雨水の短期的な集中を防止することが可能となる。

## 2. 水害対策としてのポーラスコンクリートの活用

空隙率が 25%以上で、骨材の平均粒径が 10mm より大きいポーラスコンクリート(以下 Poc)では、1~5cm/s 程度の透水係数を期待できる<sup>4)</sup>。これは、一般的な透水性アスファルト舗装や透水性インターロッキング舗装の透水係数より 5~10 倍程度大きい。これにより、降った雨水を速やかに内部へ透水することが可能であることから、その適用箇所、面積、厚さ、排水方向、貯水機能等を適切に設定すれば、水害対策システムとして機能させることが可能である。図-1 に、記録的豪雨レベルの 1 時間雨量 100mm の雨が 30 分間降った場合の Poc 内の水位の計算例を示す。空

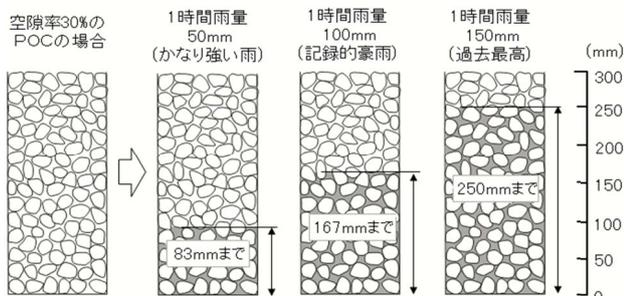


図-1 1 時間あたりの雨量とポーラスコンクリート内の水位の関係 (30 分間の降雨の場合)

隙率 30%の Poc 内の水位は、他からの流入及び排水のない条件で 167mm となり、200mm 程度の Poc 厚さがあれば内部に貯水できることになる。

本研究で提案する工法は、複層の Poc 構造とする工法である。すなわち、路盤材に置き替え、基層として Poc を敷設し、その上に、耐摩耗性、意匠性、施工性等の性能を有する樹脂 Poc の表層を施工する<sup>4)</sup>。表層には他に、小~中粒径 Poc、二次製品、土質材料、芝生・人工芝などを用いることもできる。

Poc 内の水流の挙動については、流入量または透水係数に対する各種の仕様の影響、及び試験方法の違いによる影響等について検討中<sup>5),6)</sup>であるが、概ね、Poc 内を流れる水の流速が非透水性のアスファルト舗装表面を流れる水の流速に比べて 10 分の 1 程度であり、雨水の排水遅延効果、流出抑制効果を期待できる。

## 3. 都市型水害の状況分析と水害対策法の提案

都市型水害の特徴として、(1)アスファルト舗装等の被覆面積が多く、水路・河川に短時間で流出する、(2)都市域は低地に多く、溢水・氾濫が生じやすい、(3)道路や鉄道、電気、上下水道などのインフラに被害が及びやすい、(4)地下道、地下街など低い場所で、人的被害が発生しやすい、などの傾向がある<sup>1)</sup>。都市計画上、配置されている洪水調整池や基幹排水路に到達するまでに水害が発生することもあり、道路の特定の区間、またはある区域が、一時的に冠水するなどの現象が多発する。

ここで、図-2 に示すように、水害の具体的な発生原因と対策方法を考察すると、雨量 100~150mm/h 程度にもなる

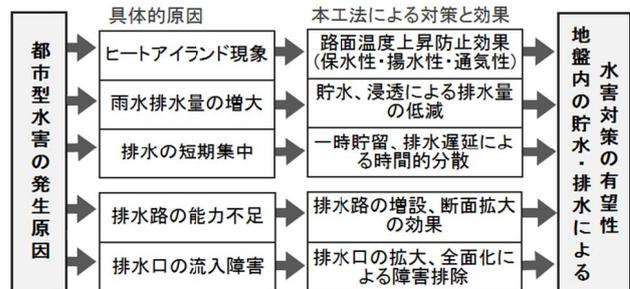


図-2 水害発生の具体的な原因と対策方法

ゲリラ豪雨は、排水路の想定雨量を上回るレベルであるため、排水余裕がない。また、路面を大量の雨水が流れることにより、排水が短時間に集中するとともに、落ち葉やゴミ等が流され、側溝の流入口を閉塞させ、排水支障となる。道路、法面などの侵食、土砂の堆積の影響も考えられる。

このような水害の防止対策としては、まず雨水の流出量を低減または遅延させること、そして、ヒートアイランド現象防止のための路面の温度上昇防止、緑化等による都市空間の温度低下策が考えられる。

提案工法は、これらの発生原因に対して、排水路増設のような効果があり、排水遅延効果により雨水流出を時間的に分散させ、流入口(全面)のポーラス化により閉塞させず、貯留効果により雨水の流出量を低減し、また、都市の路面温度上の防止効果をもつという機能を有する。

本研究で提案する地盤内で貯水・排水を行う工法の一例として、歩道の場合の断面構成例を図-3に示す。本工法は、豪雨の場合も、舗装表面全体から雨水を内部に通水することが可能となり、落ち葉等による排水流入口の閉塞の懸念はほぼ解決される。表層、基層、貯留構造、排水管等の構造は、適用箇所の要求機能に応じて変更が可能である。

Poc 内での雨水は、Poc の骨材粒径、空隙率、排水管(有孔管)の有無等を適切に設定することにより、水流を制御できる。また、埋設管は、貯水量の増大目的でも設置することができる。

図-4に示すように、都市部において本工法が適用可能な

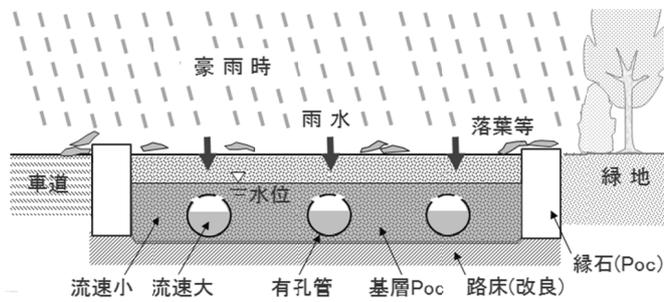


図-3 地盤内で貯水・排水を行う工法の一例(歩道)

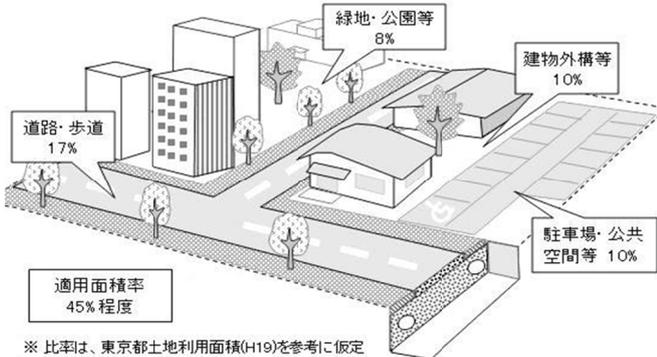


図-4 街区への適用箇所とその面積比率

表-1 貯水効果の試算

単純雨量計算		市街地 1平方キロ試算	
区分	雨量 mm/h	1時間雨水容積 m <sup>3</sup>	持続時間(概略) h
大雨	50	50000	12
ゲリラ豪雨	150	150000	1

POCによる貯留容量				
面積 %	面積 (m <sup>2</sup> )	厚さ cm	空隙率 %	貯水量 m <sup>3</sup>
				32
10	100000	100	40	40000
3	30000	200	40	24000
合計	450000			120000

面積の比率を試算すると、45%程度になると推定される。該当面積に提案工法を表1のように適用する場合、単純計算でゲリラ豪雨の強度で降った1時間の雨量の80%を貯水できる。

#### 4. まとめ

ポーラスコンクリートを使用して地盤内に雨水の貯水・排水を行う工法は、雨水を内部に通水し、その流速をアスファルト路面を流れる速度に比べて大幅に低下させることが可能であり、雨水の排水遅延、流出量低減効果が期待できる。したがって、建物内外構、歩道、駐車場、公共空間、公園等、都市の様々な箇所に適用すれば、本工法は、都市整備とゲリラ豪雨対策を両立することができ、都市型水害対策として有効であると考えられる。

#### 【謝辞】

本研究の実施にあたり、葛葉泰久教授(三重大学大学院生物資源学研究所)の助力を得た。また、本研究は、国土交通省建設技術研究開発助成制度の補助金を受けた。付記して、謝意を表す。

#### 【参考文献】

- 1) 下水道政策研究委員会浸水対策小委員会(国土交通省)：都市における浸水対策の新たな展開、2005年3月
- 2) 浦山益郎ほか、地盤沈下に関する調査報告書、三重県地盤沈下調査研究会、2002年
- 3) 玉井元治ほか：ポーラスコンクリートのランドスケープへの適応」、アース&ecoコンクリートマガジン、No.002、pp.56-63、2008年
- 4) 中川武志、畑中重光ほか：住空間における意匠性に配慮した複層ポーラスコンクリート歩道の施工実験、コンクリート工学、Vol.46、No.12、pp.20-27、2008年
- 5) 畑中重光、酒井俊典、中川武志、三島直生：都市型水害の減災に資する地盤内での水流制御技術の開発研究(その1：水流制御技術に関する基礎的研究)、日本建築学会大会学術講演梗概集、2013年8月
- 6) 馬永寿、畑中重光、三島直生、中川武志、夏目実穂：ポーラスコンクリート舗装内の水平方向透水挙動に関する実験的研究(その1)、日本建築学会大会学術講演梗概集、2013年8月

\*1 株式会社川島工業取締役・博士(工学)

\*1 Director, Kawashima Industry Co. Ltd., Dr. Eng.

\*2 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・教授・工博

\*2 Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.

\*3 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・准教授・博士(工学)

\*3 Assoc. Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.