

ATTAC 工法を適用した施設の雨水貯留・浸透効果の実証研究

福岡大学工学部 学生員○三浦大輝 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

福岡大学水循環・生態系再生研究所 非会員 角銅久美子 南畑ダム貯水する会 非会員 山下輝和

1. はじめに

都市における雨水の貯留、浸透機能が減少していることにより、内水氾濫による浸水被害が全国各地で多発している。福岡市では、平成 11 年と平成 15 年に博多駅周辺が水没し都市機能がマヒする事態が発生し、大きな社会問題となった。その一方で、福岡市の渇水ポテンシャルは非常に高く、昭和 53 年と平成 6 年に長期的な給水制限も経験している。

平成 26 年 5 月 1 日に雨水の利用に関する推進法「雨水利用推進法」の施行や、地域ごとの集中的な対策と役割分担等を定めた「100mm/h 安心プラン」が策定され、グリーンインフラ（雨水の貯留、浸透、有効活用）を推進することが、都市型水害の抑制につながるということが国土交通白書の中でも述べられている。また、人口減少社会を迎え、地域コミュニティの衰退や大規模なインフラ整備が望めないことから、災害対応能力の低下が懸念されている。このことから、これまでの災害を防止することを目的とした構造物に依存した社会資本整備に加え、生態系や景観に配慮した持続可能で多世代の交流の場や社会・経済活動へ繋がる多様性を持った社会資本整備が必要とされている。本研究では、アタック工法による雨水の貯留・浸透効果を定量化し、その機能を実証することを目的として研究を進めている。

2. 研究目的

社会資本整備のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力のある国土づくりや地域づくりを進めるためには、グリーンインフラの導入が不可欠である。我が国でも国土交通省が、グリーンインフラの展開のために EPA(米国環境保護庁)の「グリーンインフラの要素技術」に 3 つを加えて、14 の要素技術を示している。

この流れの中で、アタック工法は、土にセメント系固化材と添加剤を配合し、土を団粒構造にする工法であり、透水性・保水性が高く、保水した水分の気化熱による冷却効果期待されており、歩道や公園・グラウンドなどに適用されることにより、雨水流出抑制・ヒートアイランド抑制効果等が期待される要素技術である。本研究では、実験場に設置した実スケールモデル（写真 1 参照）による実測により、その効果を把握するとともに、大学内に設置した実グラウンドにおける効果を検証することを目的としている。



写真 1 雨水センターに設置した実スケールモデル

(表層条件：アスファルト及びアタック工法)

3. 実験概要

(1) ATTAC 工法設定条件

ATTAC 工法とは All Tohsu Technical Association in Civil engineering の略称で、土にセメント系固化材と添加剤を配合し、土を団粒構造に変化させる工法である。そうすることで、透水性・保水性が向上する。つまり、本工法による改良土壌を使用することで、水はけがよく、保水による流出抑制効果と気化熱による冷却効果が期待できる。また、固化材の配合量を調節でき、改良土壌の硬度を自在に変えられるので、グラウンド土壌の材料としてだけでなく、アスファルト舗装の下部構造など様々な場面での使用が可能である。図 1 は、実験場に施工した施設の断面のおよび条件を示している。

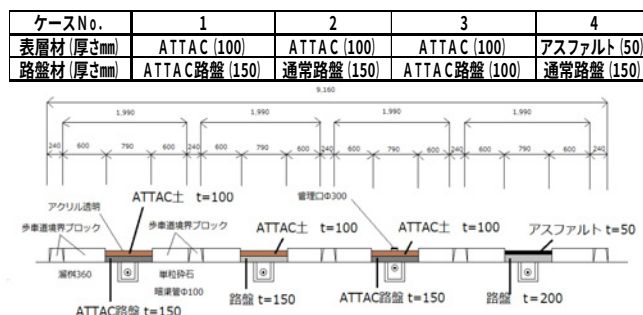


図 1 ATTAC 工法実証用実験槽の断面比較

(2) 実験概略

a) 透水性

変水位透水試験を実施し、求めた透水係数の平均値を用いてケース 1 と 2 の透水性を比較した。

b) 保水性

実験槽に流入した雨水量と流出量の割合から、以下の様に保水率を定義した。降雨時からの時間の経過に伴う模型からの流出量を基に保水率を求め、比較を行った。

$$\text{保水率}(\%) = \frac{\text{総流入量}(e) - \text{総流出量}(e)}{\text{総流入量}(e)} \times 100$$

c) ホートン式を用いた浸透性能評価

ホートン式 $f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$ を用いてケース 1 と 2 において、初期浸透能および最終浸透能の測定を行い、ホートン式を用いて浸透能評価を行った。

ただし、 f :時刻 t における浸透能(mm/h)、 f_0 :初期浸透能(mm/h)、 f_c :最終浸透能(mm/h)、 k :定数である。

d) 各ケースの表面温度比較

ケース 1, 2, 4 の実験槽の表面温度を Flir Systems 社製の赤外線サーモグラフィを用いて撮影し、種々の天候下における表面温度を比較した。また、本年度竣工した福岡大学仮設人工芝サッカー場（ATTAC 路盤を使用）と福岡大学ラグビー場（アスファルト路盤を使用）の表面温度比較を 2018 年 8 月に実施した結果を比較し、表面温度低下効果を実測する。

4. 実験結果

(1) 透水性

表 1 に変水位透水試験によって得られた透水係数を示す。真砂土の透水係数は一般的に 0.001(cm/sec)程度と言

われており、それと比較すると、ケース1と2の下層路盤を含めた、飽和透水性は、雨水浸透施設として十分な性能を有していることが確認された。

表1 飽和透水係数の比較

透水係数	ケース1	ケース2
全体k	8.3	7.6
表層k ₁	アタック土 11.6	アタック土 22.7
基層k ₂	アタック路盤 7.1	通常路盤 5.3

単位(×10⁻³cm/s)

(2) 保水性

図2はケース1と2での実験槽の保水率の違いを示している。この図から、今回施工した実験槽では、ケース2の方が保水性能がケース1よりも高いことが確認された。ケース1は路盤材としてATTAC路盤が適用されており、ケース2の通常路盤よりも高い保水性が期待されたが、今回の実験では、ケース2の方が保水性能は高いという評価に至った。その原因として、ATTAC路盤材は保水性より透水性の性能が高いため、路盤間隙中に雨水を保水する効果が低下しているためと考えられる。

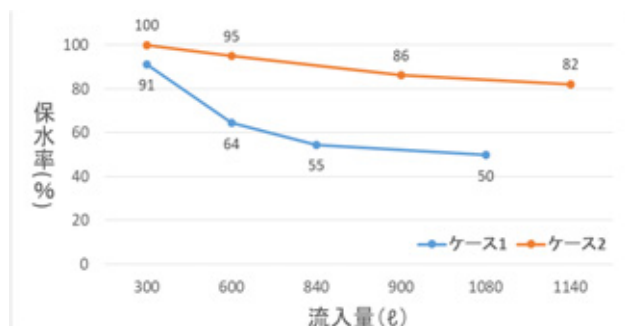


図2 ケース1と2実験槽における保水性能比較

(3) ホートン式を用いた浸透性能評価

図3は実験槽における浸透実験結果を示している。この図から、ケース1・2ともに初期浸透能は、120 mm/hであることが確認できた。また、最終浸透能はケース1で12 mm/h、ケース2で18 mm/hであることが確認された。

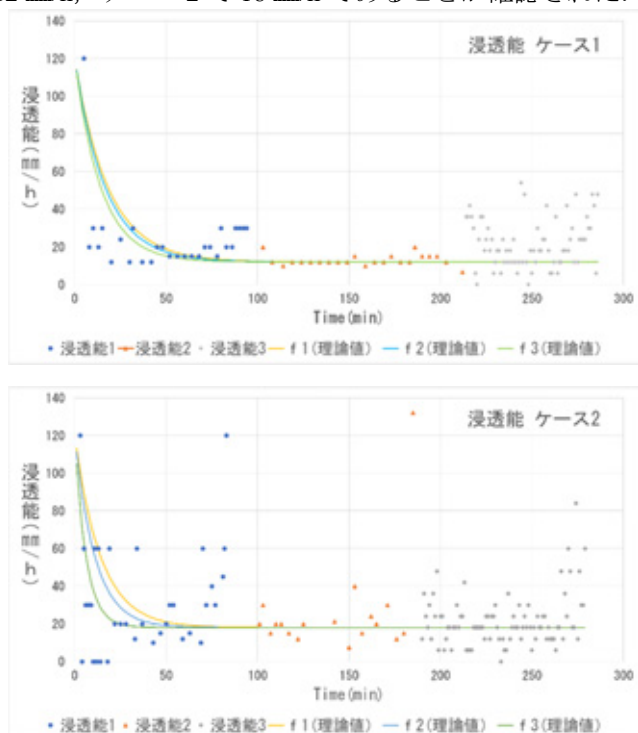


図3 ケース1とケース2の浸透性能比較

この二つのケースでは、路盤に通常路盤材を施工したケースの方が通水性能が高いことが示された。この結果に関しては、今後実験を継続し検証していく必要があると考えられる。

5. 各ケースによる表面温度比較

表2は、ケース毎の実験槽表面温度を施工条件毎に示している。この表より、天候の条件に関わらず、アスファルトの場合には、約60℃を示していることが分かった。これに対してATTAC表層土の方は、快晴の場合で約50℃、降雨直後で約40℃程度になることが確認された。このことから、アスファルトに比べると10~20℃程度表面温度が低下することが確認され、特にケース1の方が表面温度が低下することが確認された。

表2 ケース毎の表面温度観測結果

	ケース1	ケース2	ケース4
2018年8月1日 (快晴)	49.1℃	52.5℃	63.9℃
2018年8月3日 (降雨後)	39.0℃	39.9℃	59.6℃

図4は、2018年8月8日に、福岡大学仮設人工芝サッカー場（ATTAC路盤を使用）と福岡大学ラグビー場（アスファルト路盤を使用）の表面温度比較検証を行った結果を示している。10時30分～16時までの間、温度計を設置し30分ごとにサッカー場とラグビー場にて温度表面を測定している。温度計は日の当たる箇所に設置し、当日の気候は一日中快晴であり、雲がかかる時間帯も特になかった。この図から、ATTAC路盤材を用いた人工芝の方は、アスファルト路盤材の人工芝グラウンドよりも、最大14度の温度抑制効果あることが確認され、その効果は長時間に渡って持続していることが確認された。

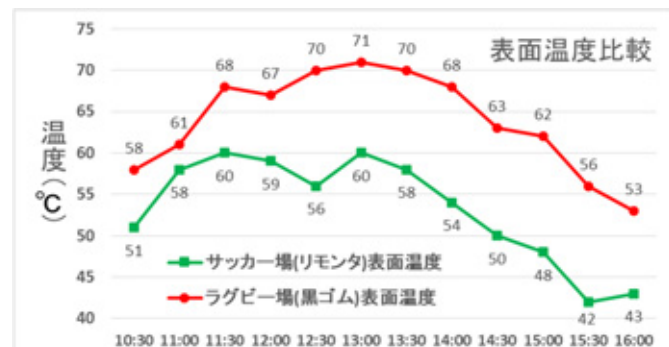


図4 サッカー場とラグビー場における表面温度比較

6. まとめ

今年度の実験結果より、浸透性能に関しては、ATTAC表土および路盤材を用いたケースの場合、初期浸透能が時間120 mm、最終浸透能が時間12 mmとなり、最終的には10分の1程度になると示されたが、実験の実施手法なども含め今後、検討していく必要があると考えられる。

最後に、この研究の一部は、JST-RISTEX（研究代表者：島谷幸宏）による助成で行われた研究である。また、実験槽を提供していただいた全国トース技術研究組合および人工芝を提供していただいたクリヤマ（株）に、ここに記して謝意を表する。