

## 福岡大学人工芝グラウンドにおける雨水流出抑制効果の実証研究

福岡大学工学部 学生員 ○福井洋司 福岡大学工学部 正会員 手計太一  
 福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一 福岡大学工学部 正会員 山崎惟義  
 福岡大学スポーツ科学部 非会員 乾 真寛

## 1. はじめに

近年、都市への人口及び産業の集中、都市域の拡大などから都市化が急激に進行し、都市部はコンクリートやアスファルトで覆われてしまった。このように不浸透面積の増加や都市化による都市気候の変化によって、保水・遊水機能を失った都市部では水害が頻発している。福岡市では平成 11 年 6 月 29 日に時間雨量 79.5mm を記録し甚大な被害が発生した。福岡市城南区を流れる七隈川流域においても、約 170 戸が浸水被害を受けた。この七隈川流域は、平成 3 年から平成 12 年にかけて度々水害被害が発生している。福岡市は、河川改修を進め治水対策を実施してきたが、1/10 の治水安全度しか確保できていないのが実情である。そこで、七隈川流域の約 1 割の面積を占める福岡大学は、流出抑制効果を期待するとともに、世界最高峰のサッカー環境を地域住民に提供することを目的とし、福岡大学人工芝グラウンドを建設した。そして、流出抑制効果を実証することを本研究の目的とする。

## 2. 福岡大学最新型人工芝グラウンド

今回施工された人工芝グラウンドは、上層に人工芝、下部構造として透水性・保水性土壌を埋設した構造となっている(図-1)。

## (1) 新型人工芝

本対象施設で利用している人工芝は MONDO S.p.A.社(イタリア共和国)が開発した「モンドターフ・ファインチューン・システム」である。この人工芝システムは大きく二層に分けられる。上層部は、新重合体のポリエチレン性の人工芝である。また、この人工芝の中にエコフィルと呼ばれるゴムチップを充填されてある。エコフィルの比重は、1.4~1.7 であり飛散が少なく雨水でも流出しにくい特徴を持つ。下層部は、ファインチューンと呼ばれる廃タイヤを再利用して製造されたマットレスである。これは、衝撃吸収性を持ち、運動者の安全性や怪我の危険性を軽減するものである。

## (2) 透水性保水型工法(トース土工法)

新型人工芝システムの下層部に採用している本工法は、土に添加剤を配合し、土を団粒構造に変化されることで透水性・保水性を向上させる工法である。本工法による改良土壌は、水はけが良く、保水による流出抑制効果が期待できる。また、固化剤の配合量により硬さの調節ができ、一般の土グラウンドや、歩道としての採用が可能である。

## 3. 観測方法

## (1) 観測場所

福岡市城南区の福岡大学七隈キャンパス内に新型人工芝グラウンドはあり、その東側に体育館、南側は約 6m の道路擁壁、西側は 4 階建てビルが建っている。その広さは、東西方向に 112m、南北方向に 78m、面積は 8736 m<sup>2</sup>である。グラウンド横に転倒柵式雨量計 (0.5mm) を設置し、さらにグラウンドの人工芝表層からの流出量と下層の改良土壌中からの流出量(本稿では「伏流量」と定義する)をそれぞれ計測している。本稿では、この両者の流出量を合わせて直接流出量と定義する。

## (2) 観測方法

グラウンドからの直接流出量は、降雨時に 1 時間に一度の人的観測を行っている。また、地下水涵養量やグラウンドの保水量を算定するために、実際の人工芝グラウンドと同じ条件・構造の 90×90cm の模型を使い模型実験を行った。

## 4. 観測結果

## (1) 現地観測結果

図-2 は 2007 年 7 月 2 日から 8 日までの人工芝グラウンドにおける降雨量、直接流出量、伏流量の時系列である。改良土壌

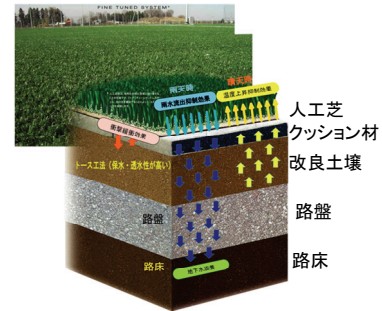


図-1 新型人工芝グラウンド模式断面図

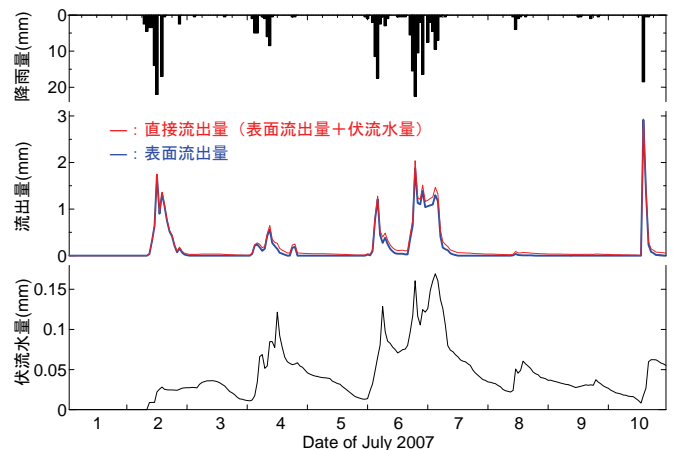


図-2 2007年7月2日から8日までの降雨量、直接流出量、伏流量の時系列

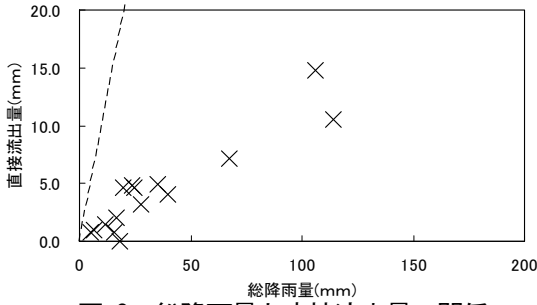


図-3 総降雨量と直接流出量の関係

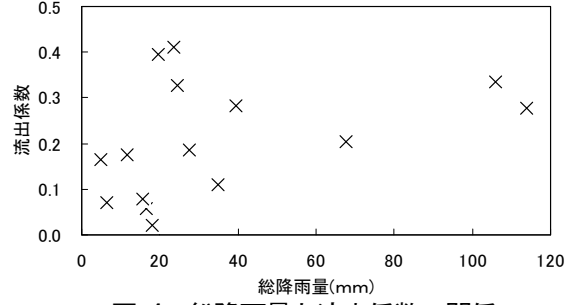


図-4 総降雨量と流出係数の関係

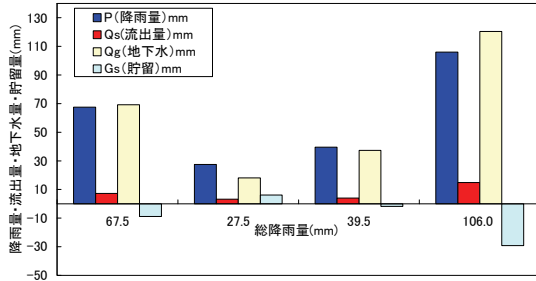


図-5 人工芝グラウンドの水収支の推定結果  
地下水量は実際の降雨強度と一致させ  
模型実験により算出

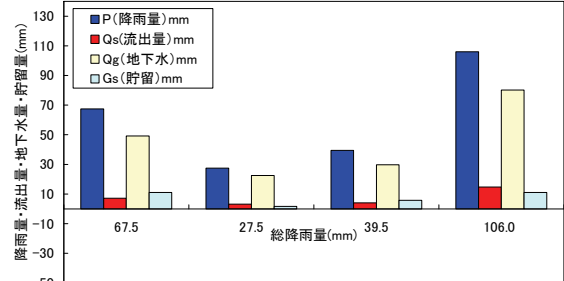


図-6 人工芝グラウンドの水収支の推定結果  
地下水量は実際の降雨強度と降雨継続  
時間を一致させ模型実験より算出

からの流出量の挙動に着目すると、ピークが緩やかであり、ピーク時間に2時間から4時間の遅れが見られる。この6日間の流出率は13.5%と極めて小さいものとなっている。次に、図-3は2007年7月から9月までの降雨イベント毎の総降雨量と総直接流出量の関係である。図中の点線は1対1の関係を示している。いずれの降雨イベントにおいても、直接流出量は極めて小さいことがわかる。図-4は2007年7月から9月までの総降雨量と流出係数の関係である。なお、流出係数は合理式を用いて算出した。総降雨量が増えても流出係数は上がることはなく0.4前後が上限であることがわかる。既往研究における自然流域のピーク流出係数と比較すると人工芝グラウンドの流出係数は非常に小さい値であった。

(2) 水収支

人工芝グラウンドの貯留量を推定するために水収支法を利用した。地下水量は観測値がないため、模型実験を利用して算出した。水収支の導出方法は次式の通りである。 $G_s = P - (Q_s + Q_g)$ 。ここで、 $G_s$ は貯留量(mm)、 $P$ は降雨量(mm)、 $Q_s$ は直接流出量(mm)、 $Q_g$ は地下水量(mm)である。なお、蒸発量については考慮していない。図-5は2007年7月2日から7月8日までにおける降雨イベント毎の水収支である。最初に、地下水量算定のための模型実験においては、降雨強度を実際の降雨量と一致させて実験を行った。その結果、グラウンドの貯留量が負という結果が得られた。この要因として、模型実験において、降雨強度のみを実際と一致させたことが挙げられる。また降雨パターンが実際の降雨形態と異なり一度に多くの降雨量を降らせたため地下水量が大きくなったためと考える。次に、降雨量、流出量、貯留量、蒸発量は図-5と同じ条件、ただし地下水量は降雨強度と降雨継続時間の両者を実際の降雨イベントと一致させ模型実験を実施し、水収支を推定した(図-6)。降雨強度と降雨継続時間の両者を一致させたため、グラウンドの貯留量は正の値を得ることができた。図-5と図-6を比較すると、人工芝グラウンドの水収支は降雨強度だけでなく降雨継続時間にも大きく影響していると考えられる。総降雨量の増加するごとに地下水量、貯留量ともに増加している。これは前に起きた降雨パターンに影響されることなく保水能力があり、地下水涵養に貢献していると考えられる。

5. 結論

新しい技術を応用して建設された福岡大学の最新型人工芝グラウンドは、都市型洪水の抑制に大きな期待ができるとともに、地下水涵養に大きく貢献することができると考えられる。維持管理やコストを考えられると、天然芝よりも人工芝の方が有利であることは良く知られており、さらに本研究によって科学技術的な有効性も証明された。このように、新型人工芝システムと透水性・保水型土壌を組み合わせることは流出抑制に効果的な技術であり、多くの公共性の高い施設にこの技術を用いることで、地域の洪水氾濫抑制に大きな期待ができるものと思われる。

参考文献

- 1) 手計太一, 渡辺亮一, 山崎惟義, 乾真寛: 新型人工芝グラウンドの水文気象環境に関する基礎的研究, 水工学論文集第 52 巻, 印刷中, 2008 年
- 2) 「都市小流域における雨水浸透, 流出機構の定量的解明」研究会: 都市域における水循環系の定量化手法—水循環系の再生に向けて—, 雨水貯留浸透技術協会, pp.1~13, 2000 年.
- 3) 太田猛彦, 服部重昭: 地球環境時代の水と森 どうまもる・はぐくめばいいのか, 日本林業調査会, pp.75~77, 2002 年.