

都市型水害抑止効果を具現するため池機能を有したグラウンドの検討

福岡大学工学部 学生会員○小下雄大 正会員 渡辺亮一・浜田晃規

1. はじめに

近年,都市部の気温が郊外部よりも高くなるヒートアイランド現象が深刻な問題となっている。ヒートアイランド現象による都市部と郊外部の気温差は夜間に最も大きくなるといわれている¹⁾。世界の平均気温は,ここ 100 年で約 0.7°C 上昇しており,地球温暖化が主な原因と考えられている。東京や名古屋など,日本の大都市の平均気温はこの 100 年あたりで 2.2°C~3.0°C 上昇している。日本の大都市においては,地球温暖化による気温上昇にヒートアイランド現象がもたらす気温上昇が加わって,急速に都市の温暖化が進んでいると言える²⁾。また,近年地球温暖化の影響と考えられる降雨の変化が発生しており,九州では,令和 2 年 7 月豪雨,平成 30 年 7 月豪雨,平成 24 年 7 月九州北部豪雨のように大きな被害をもたらした豪雨が頻発するようになっている。また,都市化により雨水の浸透域が減少し急速に河川に流れ込むようになっているため,都市型水害を引き起こしている。2007 年 5 月に福岡大学では,都市型水害の防止とヒートアイランド現象の緩和を目的として,新型人工芝サッカーグラウンドを施工した。一般的な人工芝グラウンドは,人工芝の下にアスファルト等の不浸透性の素材を利用しているため,降水は速やかにグラウンド横の側溝に排出されていた。新型人工芝サッカーグラウンドではグラウンドにポリマーと固化材を用いて土壌改良(アタック土)を行い保水性・透水性を向上させ,その上に最新の人工芝を敷設した。今回ヒートアイランド現象緩和効果の検討には,WBGT を用いる。WBGT とは,暑さ指数(WBGT(湿球黒球温度):Wet Bulb Globe Temperature)は,熱中症を予防することを目的として 1954 年にアメリカで提案された指標である。単位は気温と同じ摂氏度(°C)で示されるが,その値は気温とは異なる。暑さ指数(WBGT)は人体と外気との熱のやりとり(熱収支)に着目した指標で,人体の熱収支に与える影響の大きい①湿度,②日射・輻射など周辺の熱環境,③気温の 3 つを取り入れた指標³⁾。

2. 研究目的

本人工芝システムの上部には,我が国では導入実績のない人工芝システムを利用している。このような人工芝グラウンドの熱環境や保水性等の水・熱環境についての詳細な研究事例は少ない。特に,我が国のように高温多湿の環境下での実証実験は少ない。そこで,本研究では福岡大学の新型人工芝サッカーグラウンドの熱環境特性を明らかにし,運動時の快適性を上げ,熱中症リスクを下げる効果があるかを検討する。また,過去のアタック工法についての先行研究のデータも用いながら,新型人工芝グラウンドの雨水流出抑制効果の有効性を検討する。

3. 研究方法

1) 現地観測: 本研究対象とする新型人工芝グラウンドは福岡大学七隈キャンパス内(福岡市城南区)に位置している。本人工芝グラウンドはサッカー用

として建設されたものであり,その広さは東西方向 112m,南北方向に 78m,面積は 8763 m²であり,その広さは国際サッカー連盟の規定を満足する広さを持つグラウンドである。新型人工芝グラウンドの水文気象環境を検討するため,砂グラウンドにおいても比較調査を行った。

新型人工芝グラウンドと砂グラウンドのどちらにも,データロガー熱中症計黒球タイプを,地面から高さ 50 cm で設置し,5 分間隔で午前 10 時ごろから午後 4 時 30 分ごろまで,湿球黒球温度(WBGT)の記録を行った。また,隣接する校舎の 16 階から新型人工芝グラウンドの,隣接する校舎の 16 階には砂グラウンド側に窓がないため,15 階から砂グラウンドの表面温度の観測を,赤外線サーモグラフィカメラを用いて,1 時間間隔で行った。

同様の観測調査を,場所を変えて,実験用設備において,新型人工芝と従来の人工芝について行った。



写真 1 実験用設備

2) 浸透力評価: 先行研究参考文献⁴⁾で得られた,ホートン式の初期浸透能,終期浸透能,減衰定数を用いて,2020 年 7 月に大牟田で降った雨がどの程度,改良土壌を用いた人工芝で浸透貯留させることができるのか検証を行った。

4. 研究結果

1) 現地観測: 新型人工芝グラウンドと砂グラウンドの WBGT を比較したグラフに,サーモグラフィカメラによる写真を載せたものを図 1 に示す。流域システム研究室横にある,実験用人工芝の新型人工芝と従来の人工芝の WBGT を比較したグラフに,サーモグラフィカメラによる写真を載せたものを図 2 に,1 時間に 1 度水を撒いたものを図 3 に示す。

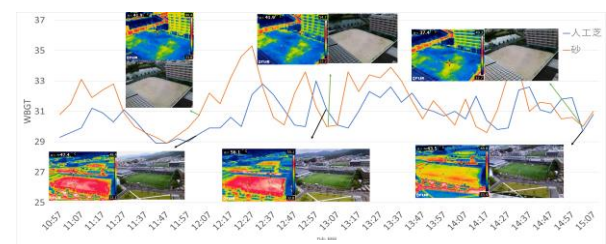


図 1 2022 年 8 月 23 日新型人工芝と砂グラウンドの WBGT 比較

8月21日に125.5mmの雨が降っておりグラウンドは湿っていた。

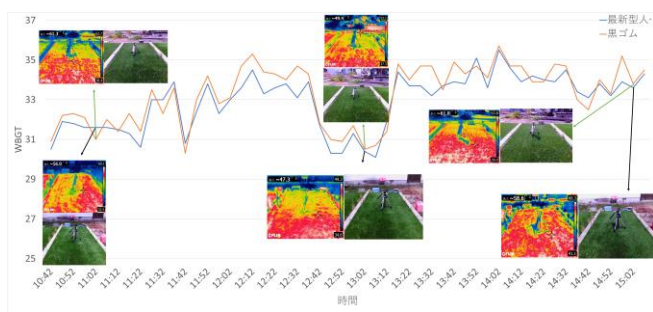


図2 2022年8月30日新型人工芝と従来の人工芝のWBGT比較

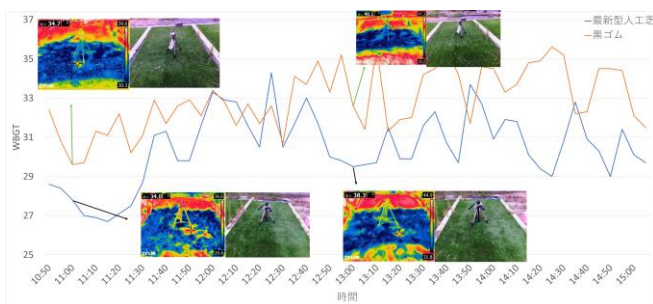


図3 2022年9月13日新型人工芝と従来の人工芝のWBGT比較(1時間ごとに水まき)

2) 浸透力評価: 先行研究参考文献⁴⁾得られた,初期浸透能,終期浸透能,減衰定数を用いて,2020年7月に大牟田で降った雨の流出をどの程度抑制することができるか,アタック土と真砂土のホートン式による浸透力曲線と降雨強度をそれぞれ図に示す。

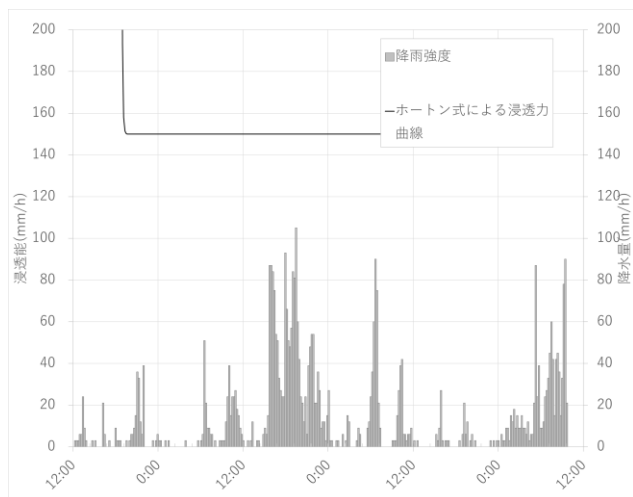


図4 2020年7月の大牟田の豪雨とアタック土のホートン式による浸透力

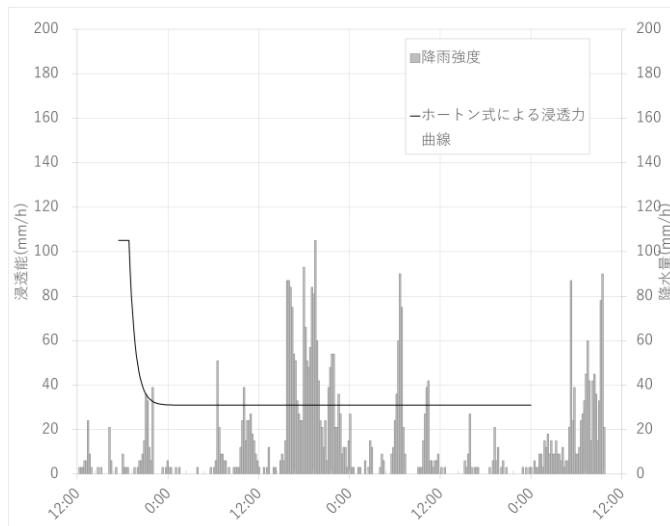


図5 2020年7月の大牟田の豪雨と真砂土のホートン式による浸透力

5. 考察

本研究によって次のことが明らかとなった。

- 1) 水を含まずに乾ききった状態であれば,新型人工芝も従来の人工芝も WBGT の値はほとんど差がない。
- 2) もともと水を含んでいる状態であれば,表面温度は新型人工芝のほうが,砂グラウンドに比べて高い値を示したが, WBGT の値は新型人工芝のほうが,砂グラウンドに比べて小さな値となった。
- 3) 水を定期的に撒いて人工芝に水を含ませると,新型人工芝の WBGT の値は,従来の人工芝の WBGT の値に比べて小さな値となった。
- 4) ホートンの式によればアタック土は真砂土に比べるとより多くの雨を浸透させ,2020年7月の大牟田の豪雨も,すべて浸透させることが図4,5からわかる。

新型人工芝に定期的に水を撒き,水を含んだ状態に保つことで, WBGT の値を砂グラウンドや従来の人工芝に比べて小さな値とすることができ,砂グラウンドや従来の人工芝に比べ,熱中症の発生予防ができ,ヒートアイランド現象の抑制の効果が期待できる。また,新型人工芝は土壌改良でアタック土を使用するため,豪雨時の流出抑制にも効果を発揮されると期待できる。

6. 参考文献

- 1) 環境省: ヒートアイランド現象とは https://www.env.go.jp/air/life/heat_island/guideline/chpt1.pdf
- 2) 気象庁: ヒートアイランド現象 <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himrfaq/index.html>
- 3) 環境省: 熱中症予防情報サイト: 暑さ指数とは? <https://www.wbgt.env.go.jp/wbgt.php>
- 4) 大坪享: 都市域でのグリーンインフラ実装にむけたアタック工法の有効性の検証
- 5) 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 https://www.jstage.jst.go.jp/article/prohe1990/52/0/52_0_265/_pdf/-char/en