

人工芝グラウンド地下貯留新システムの開発 —地下雨水貯留タンクの実用化に向けた検討—

福岡大学工学部 学生員 ○中村友哉
福岡大学工学部 正会員 山崎惟義

福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一
福岡大学工学部 正会員 皆川朋子
福岡大学工学部 正会員 伊豫岡宏樹

1. 背景・目的

近年、「ゲリラ豪雨」と呼ばれる局所的短時間集中豪雨の増加に加え、都市化による不浸透域の拡大等により各地で都市型の浸水被害が多発している。現在では、総合治水対策として雨水貯留が注目されているが、都市域においては空間的制約条件から地上に貯留タンクを設置することは非常に難しいため、地下にタンクを設置して雨水を貯留する試みが行われている。例えば、福岡市においては山王公園に地下に山王2号雨水調整池（グラウンド地下に貯留槽 貯留量約 15,000m³）が整備されている。山王1号雨水調整池（野球場を掘り下げ 貯留量約 13000m³）と2号雨水調整池の整備費は約 28 億円であり、福岡市全域においてこのような大きな雨水施設を作るとはコスト的に難しいと考えられる。そこで、安価で、施工が簡単な地下貯留タンクが望まれている。

福岡大学では雨水流出抑制効果の期待および最高峰のグラウンド環境の提供を目的とし、2007年5月に人工芝グラウンドが建設された。既往の研究では、ヒートアイランド現象抑制および雨水流出抑制に大きく貢献していることが明らかとなっている¹⁾。しかし、浸透した雨水を地下タンクに貯留して利用するまでには至っていない。今後、福岡大学では新人工芝グラウンドの建設を計画中であり、地下雨水貯留タンク設置の検討を現在行っている。本研究では、地下雨水貯留タンクについての基礎的研究を行い、実用化に向けた検討を行うことを目的としている。

2. 地下雨水貯留タンク

研究を行うにあたり試験的に設置した地下雨水貯留タンクの概略を図-1に示す。設置したタンクは、縦 2.88m、横 2.88m 高さ 0.786m で、ユニット材の体積を除いた有効貯留量は 6.19m³である。タンク上面に砕石を厚さ 400mm で敷き詰め、その上を透水性保水型土舗装「ヘルシークレー」で 120mm 覆っている（図-2参照）。透水性保水型土舗装については現場の土に団粒化剤（ポリマー）を混合し、土の粒子を団粒化させ再度敷き詰めることで透水性・保水性を高めている。また、硬度の調整が出来るので軟らかいグラウンドからゴムチップ舗装、人工芝の下地等に应用することができる²⁾。

図-3に地下雨水貯留タンクの施工手順を示す。まずタンク設置場所を設計に応じた形状で掘削し、基礎底

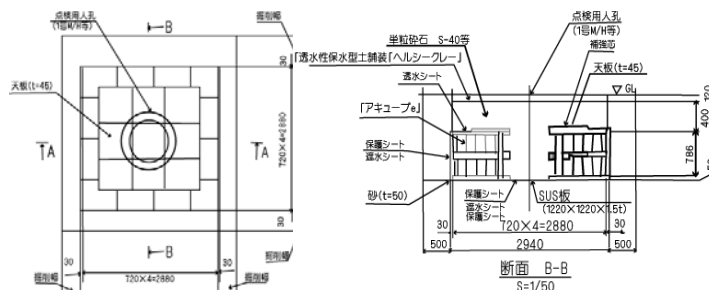


図-1 地下雨水貯留タンク設計図

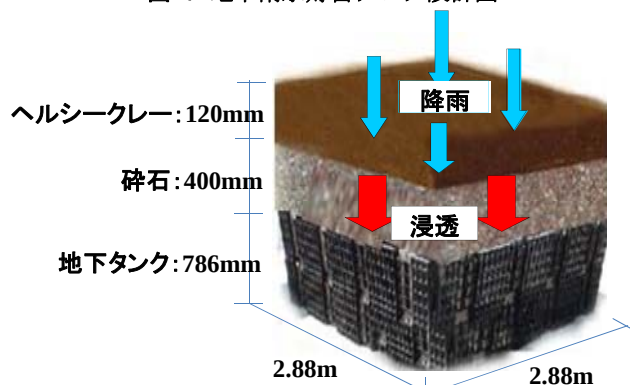


図-2 地下雨水貯留タンク概略図

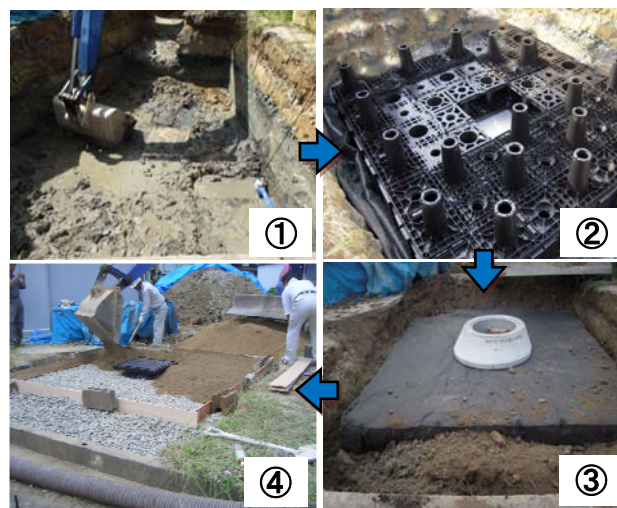


図-3 地下雨水貯留タンク施工手順

面に遮水・保護シートを敷き、ポリプロピレン樹脂を使用したユニット材を階段状に組み立てた後、周囲を遮水・保護シート、上面を透水シートで覆う。最後に団粒化剤を混合した土で埋め戻し、締固めを行い完成となる。なお、今回設置した地下雨水貯留タンクの施工期間は2日間である。今回用いたタンクは、ポリプロピレン樹脂を使用したユニット材で構成されているため柔構造で、レベル2の地震に対応することができ

る。また、ユニット材を組み合わせるだけなので、施工が簡単で施工期間が短いことが特徴である²⁾。

3. 研究方法

1) 透水実験

タンク上の表層に縦3m, 横3m, 高さ10cmの木枠をはめ込み外部からの流入を遮断した。枠内に5mmの雨を想定した水量(43.3L)を流し込み、浸透時間の測定を行う。また、水位計をタンク内に入れ、水位の記録も同時に行った。本研究では短時間(概ね30分程度)での浸透量を求めているため、蒸発散は考慮していない。

2) 水質、水位モニタリング

- ・地下タンクと地上タンクの水質を調査。比較項目は、pH・電気伝導度・濁度・溶存酸素・水温・塩分濃度の6項目である。
- ・人工芝グラウンド横に設置している雨量計とタンク内に設置している水位計により降雨量とタンク内水位を自動観測

4. 実験結果および考察

図-4は12/2～12/3における降雨量とタンク内水位の関係を示している。このとき福岡大学では総降雨量34.5mmの雨を記録。その期間中、タンク内水位は24mm上昇した。このことから、約10.5mmの雨水を改良土が保水したと考えられる。

図-5は通水回数と平均浸透速度の関係を表している。初期浸透時間に違いは出たが、通水回数を重ねることによって最終的にはほぼ同じ浸透時間となった。このとき、1時間あたり約7mmの雨水を浸透可能であると言える。通水前日までの無降雨期間が違うことから、初期浸透時間の違いは改良土の飽和度の違いであると考えられる。

図-6は実験時外気温と飽和時平均浸透速度の関係を表している。液体の粘性度は温度が上昇すると低下し、温度が低下すると上昇する³⁾。そのため、温度の変化により粘性係数が変化し、透水時間に影響を与えていると考えられる。

5. まとめ

今回の実験により、飽和していない状態であれば時間あたり最大54mmの雨水を浸透可能であり、飽和状態でも夏場には約17mmの浸透効果があることが分かった。今回使用したような小規模の地下タンクの有効貯留量は数m³であるが、ユニット材を用いているため施工期間は1～2日程度と容易に設置が可能である。また、ユニット材に用いられているポリプロピレンも安価なものであるため、山王公園調整池の整備には1m³あたり10万円以上の費用がかかっていることを考えると、グラウンド下に200m³の地下雨水貯留タンクを設置する場合、2000万円以下で設置可能であると考えられるため、費用対効果が大きいと言える。

また、人工芝グラウンドの欠点として真夏の昼間、人工芝の表面温度は50℃近くまで上昇すると言われて

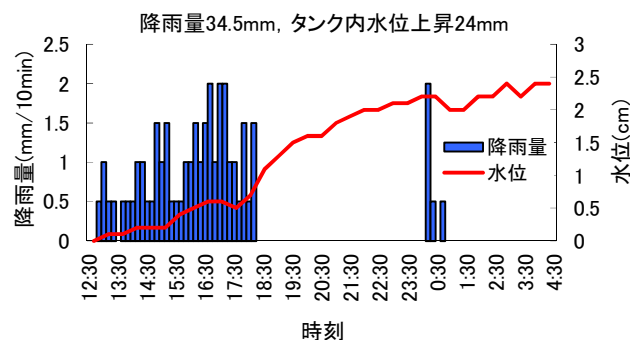


図-4 降雨量とタンク内水位の関係

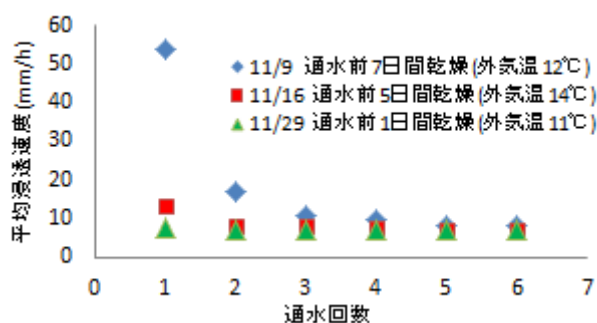


図-5 通水回数と平均浸透速度の関係

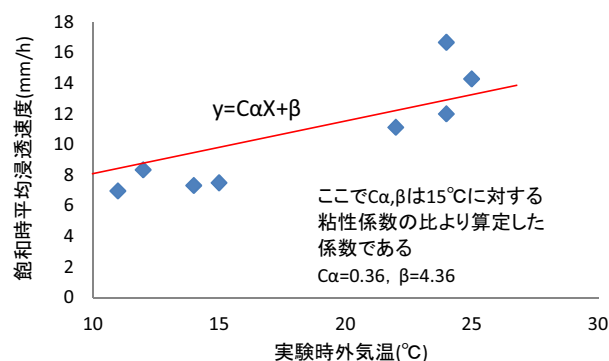


図-6 実験時外気温と飽和時平均浸透速度の関係

いる。人工芝のこの欠点を改善するには、スプリンクラーによる散水が有効な手段であるが、約10000m²のグラウンドに散水するのに1日あたり約20m³の水が必要であるといわれている。これだけの水を水道水で賄うとした場合、542円/m³×20m³/日=10,840円/日必要となり、スプリンクラーによる散水を夏季に90日間行くと約100万円の水道料金となる。この水を200m³の地下タンクに貯留した雨水を用いると、無降雨状態でも10日間散水可能となり、年間最大で100万円ほど維持管理費を抑えることが可能となる。

6. 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, 2008年2月
- 2) YOKOHAMA 横浜ゴム MBE 株式会社：雨水浸透貯留循環システム ecology!
- 3) 日本工業規格：土の透水試験方法
http://www.jiban.or.jp/organi/bu/kijyunbu/kouji/2008/JIS_A_1218.pdf