

人工芝及び団粒構造地盤下の地下雨水貯留タンクに関する研究

中部大学 学生会員 ○平田 雄也
 中部大学 正会員 杉井 俊夫
 河口建設株式会社 非会員 鶴留 修治

1. はじめに

近年の都市部における問題としてヒートアイランド現象による気温上昇やコンクリート、アスファルト舗装による透水性の低下が挙げられる。これらの問題への対策の1つとして、雨水浸透貯留循環システムの設置がある。このシステムの設置により気温上昇の抑制や排水機能の向上、土地の有効活用といった多くの効果を得られる¹⁾²⁾とされているが、実用化が先行し定量的な検証が不十分であるのが現状である。以前杉井らが行なった研究¹⁾では、団粒構造地盤と透水性ブロックを用いたこのシステムの有効性を観測データとシミュレーションにより検討した。本研究ではモニタリングにより人工芝舗装を施した場合でのこのシステムの有効性を検討する。

2. 設置した貯留タンク

図1は中部大学内に設置した貯留タンクの断面図である。単粒碎石以下は杉井らの研究¹⁾の時のものを利用している。設置している各センサーの計測データはデータロガーを通じて ZENTRA cloud³⁾へ送信され、インターネットでの閲覧、ダウンロードが可能となっている。人工芝内には砂とゴムチップを混ぜたものが30mm程度充填されており⁴⁾、下地は布とプラスチックを重ねたものに25×50mmの間隔で穴が開いている。強度を持たせるために団粒構造地盤にセメントを混ぜ、単粒碎石を設置している。

3. 排水機能の検証

図2は2019年の8月15日から16日の台風10号が上陸した際の雨量とタンク内の水位の変化を示している。15日の19時頃から最大で30mm/hを超える降雨があり、雨が止んだ16日9時までの間に累計で約97mmの雨が降っている。この時にタンク内の水位は約10mm上昇しており、雨量に対し10%程度の貯水となった。この量にとどまっている原因として人工芝の浸透能が低いため、下層への浸透が追

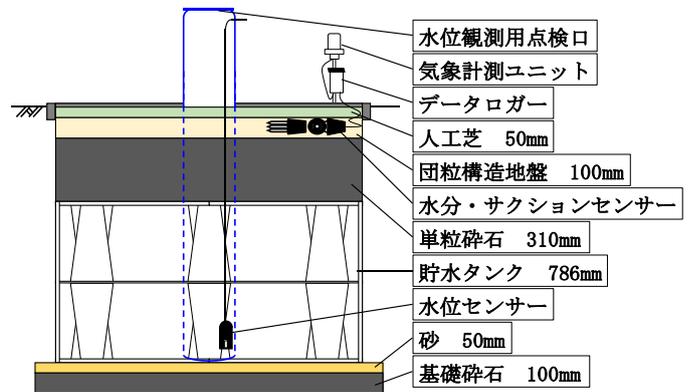


図1 貯水タンクの断面図

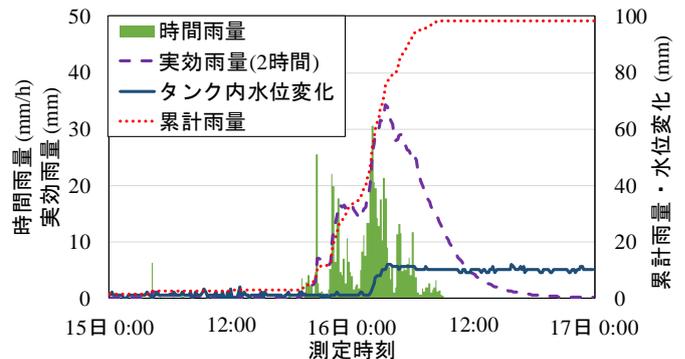


図2 降雨と水位変化

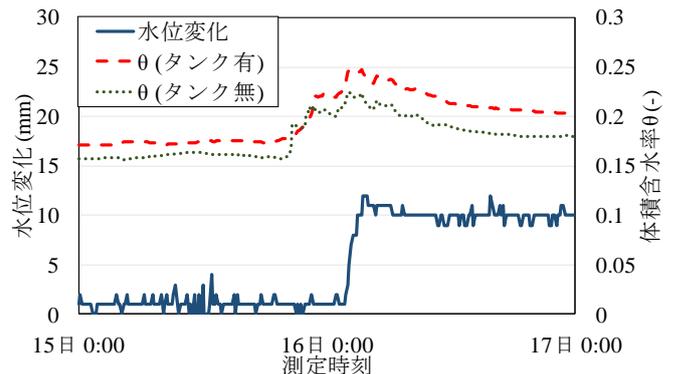


図3 体積含水率と水位変化

いつか表面流出が発生したことが考えられる。これ以降にもタンク内の水位上昇が何度か確認されたが、貯水量は5~20%程度とバラつきがあるが少量にとどまっている。図3は団粒構造地盤層の体積含水率 θ とタンク内の水位の変化を示している。同時に設置した地下にタンクの無い場合のデータと比較するとタンクを設置した場合の方が常に体積含水率 θ

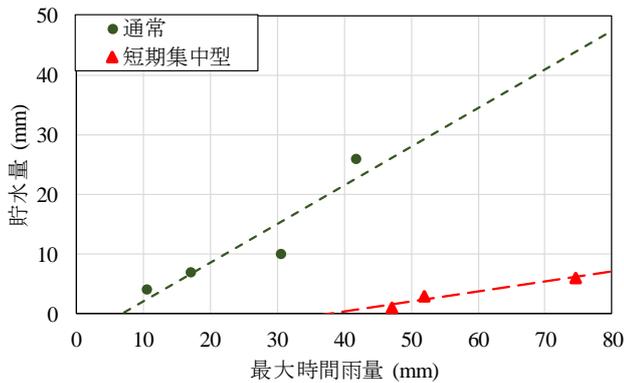


図4 最大時間雨量と貯水量

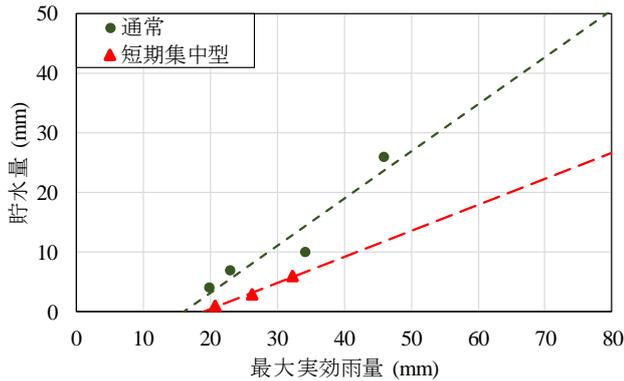


図5 最大実効雨量と貯水量

表1 人工芝と周囲の表面温度

測定時刻	10:06	12:04	14:24	16:04	18:09
タンク有	18℃	30℃	26℃	10℃	5℃
タンク無	18℃	35℃	28℃	12℃	5℃
周囲	12℃	27℃	20℃	10℃	5℃

が高く、体積含水率 θ が0.25 辺りに到達した時にタンク内の水位が上昇している。これらの傾向は他のタンク内の水位上昇が観測された際のデータからも確認されている。このことからタンクのある方では団粒構造地盤下に隙間の大きい単粒砕石があることで境界面の上部で水の侵入を防ぐキャピラリーバリア機能が働くと考えられる。これにより団粒構造地盤内により多く保水されており、飽和状態に近くなることで同機能が働かなくなり下層へ浸透していくと考えられる。図4及び図5はタンク内の水位上昇が観測された際の降雨での貯水量とそれぞれ最大時間雨量、半減期を2時間とした時の実効雨量の最大値を、通常の雨と短期集中型の雨に区別してプロットした点と近似線である。まず最大時間雨量については、通常の雨と短期集中型で貯水が起きる始点が大きくずれており、通常の雨では10mm/h程度、短期集中型では40mm/h程度から貯水がされることが考えられる。これに対し、実効雨量はどちらも

17mm程度から貯水されることが考えられ、実際に水位上昇が観測された際には貯水が始まる前後で実効雨量(半減期2時間)が17mmに達している。また通常の雨より短期集中型の方が貯水量の上昇が小さいため、短期集中型では貯水量が減少すると考えられる。これは、短時間で大量の雨が降ることで浸透能を越えるためと考えられる。

4. 冷却機能の検証

表1は2019年の12月10日の人工芝及び周囲の表面温度の一覧である。日中は人工芝の表面温度が周囲よりかなり高くなっている。これは人工芝に充填されているゴムチップが黒いため熱を吸収しており、冷却効果以上に熱を持ってしまっているのだと考えられる。しかし、タンクの有無のみで比較をした場合にはタンクがある方が僅かであるが温度が低くなっている。これはタンクがある方はキャピラリーバリアの働きによって団粒構造地盤内の水分が多くなったことで、気化熱による冷却効果が増えたのだと考えられる。このことから、タンクの設置による冷却効果自体は働くと考えられる。

5. おわりに

これまでのデータから、人工芝舗装を用いた雨水浸透貯留循環システムでの排水機能及び冷却機能について検証した。どちらもある程度の効果は見られたが、都市部の問題への対策としては効果的とはいえない結果となっている。これには、人工芝の形質的、材質的条件が大きく影響していると考えられ、今後は人工芝の条件を変えての検証及びタンクモデルによる解析を行なう必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 杉井俊夫・山田公夫・馬貴臣・市村和哉：雨水地下貯留タンクの貯水深と降雨強度の関係，総合工学，第24巻，pp.36-41，2012
- 2) 「雨水浸透貯留循環システム」ヘルシースポーツ建設株式会社，www.healthy-clay.com/rainwater-system，2019年6月24日アクセス
- 3) ZENTRA cloud，<https://zentracloud.com/accounts/login/?next=/>，5月13日アクセス
- 4) 人工芝-横浜ゴム株式会社 日本特許情報，ww.patentjp.com/15/N/N100103/DA10015.html，2019年6月24日アクセス
- 5) 森井俊廣・藤巻晴行・小林薫・松本和伸・竹下裕二：土のキャピラリーバリア機能を利用した小規模雨水ハーベスティング，地盤工学会誌，vol.4，pp.20-23，2018