

緑化がコンクリートスラブの温度上昇・蓄熱に及ぼす影響 その2

日大生産工 (研) ○杉本 弘文 日大生産工 湯浅 昇 日大生産工 川岸 梅和
日大生産工 北野 幸樹 金沢工業大 円井 基史 東京工業大 梅干野 晃

1. はじめに

前稿に引き続き本稿においても、緑化及び断熱材のヒートアイランド抑制効果をコンクリートの温度上昇や蓄熱・放熱の観点から検討する。

本稿では、緑化によるコンクリートへの蓄熱に着目し、真夏日が連続した状況下でのコンクリートスラブの温度推移を検証すると共に、緑化層が有する蒸発性能(蒸発冷却効果)及び植栽と土の保水容量の違いに着目し、緑化試験体への散水がコンクリートの温度変化に及ぼす影響について考察する。

2. 実験の概要

2-1. 試験体の概要

本稿において、検討対象とした試験体は前稿と同様であり、緑化試験体として芝、セダム、コケの3試験体、土のみの試験体、外断熱工法及び内断熱工法を想定した試験体、コンクリートに防水シート・反射防水シートを貼っただけの試験体の計8試験体である。試験体は厚さ150mm、480×380mmの大きさとし、側面は高性能断熱材で覆った。

2-2. 実験の方法

本稿における検討対象期間は、2010年7月15日から2010年9月14日までとした。本稿においてはコンクリートへの蓄熱の状況を確認するため、検討対象期間のうち真夏日(最高気温30℃以上)が連続した7月20日～7月25日の6日間の8試験体のコンクリートスラブ中央温度の推移を考察する。同時に、緑化試験体への散水効果を確認するため、8月15日以降の真夏日(最高気温30℃以上)を記録した日において、緑化試験体及び土のみの試験体に時間帯を変えて散水し、散水の時間帯とコンクリートスラブの表面温度・中央温度の推移を考察し、緑化層が有する蒸発性能(蒸発冷却効果)及び植栽と土の保水容量の違いによるコンクリートの温度変化に及ぼす

影響について検証する。

尚、本稿において緑化試験体への散水効果を考察するために行った散水は1回につき10であり、検討対象期間内においては必要に応じて、それぞれ1日1回の散水を行っている。

また、本実験では、前稿と同様に熱電対により、表面温度、コンクリート上面・中央・下面(底面)温度、コンクリートスラブ下の空間の空気温度を測定すると共に、外界気象条件として、気温、相対湿度、日射量、風向、風速、雨量を測定した。以上は1分間隔の自動計測である。表面温度については適宜手動計測による赤外線カメラでも確認した。測定場所は前稿と同様である。

3. 結果及び考察

図1に真夏日(最高気温30℃以上)が6日間連続した7月20日～7月25日の全8試験体のコンクリートスラブ中央温度と気温を示す。また、その内、最も高い気温を記録した22日(最高気温37.5℃)の表面温度と中央温度を図2、図3に示す。更に、緑化試験体への散水効果について考察するため、緑化試験体及び土試験体に10時と17時に散水した8月31日の表面温度及び中央温度のデータを図4及び図5に、9時と15時に散水した9月7日の表面温度及び中央温度のデータを図6及び図7に示す。

3-1. 緑化によるコンクリートへの蓄熱の影響

図1より全7試験体のコンクリート中央温度の変化特性をみると、日中高温化する(47℃～51℃程度)するものとして、内断熱及び無対策(防水シート)試験体が挙げられる。この2試験体に対して、緑化した試験体(芝・セダム・コケ)・土のみの試験体・外断熱試験体は、比較的コンクリート中央温度の日変化幅は小さい。特に、緑化試験体は外断熱試験体と比較して、中央温度は低く抑えられており、緑化・土壌層が日射を遮蔽すると共に、コンクリートの温度上昇を抑える効果

Effects of Greening on the Temperature Rise and Thermal Storage of Concrete Slab PART2

Hirofumi SUGIMOTO, Noboru YUASA, Umekazu KAWAGISHI, Koki KITANO
Motofumi MARUI and Akira HOYANO

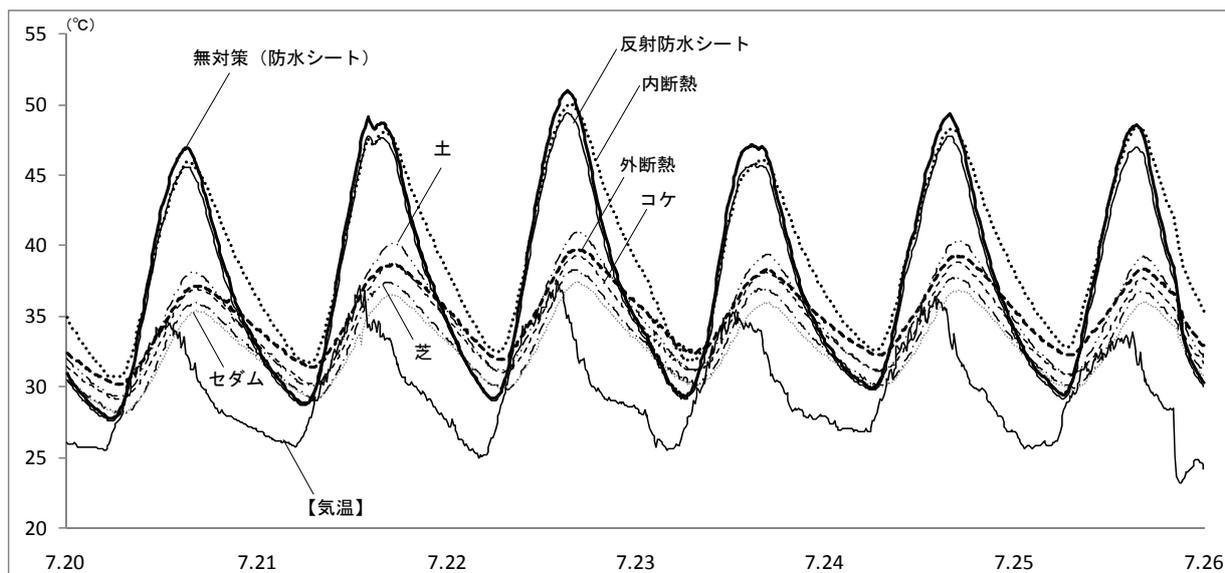


図1 7月20日～7月25日のコンクリートスラブ中央温度の推移

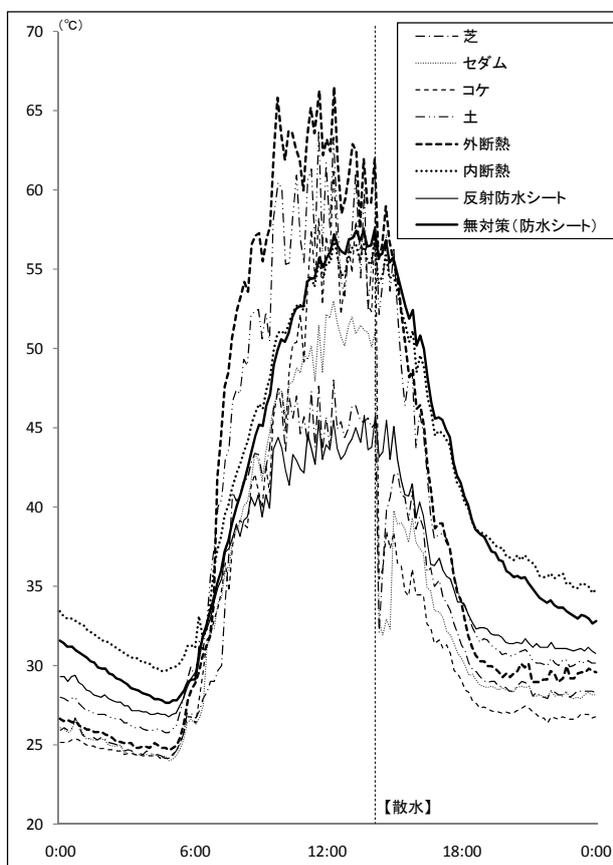


図2 コンクリートスラブ表面温度の推移 (7月22日)

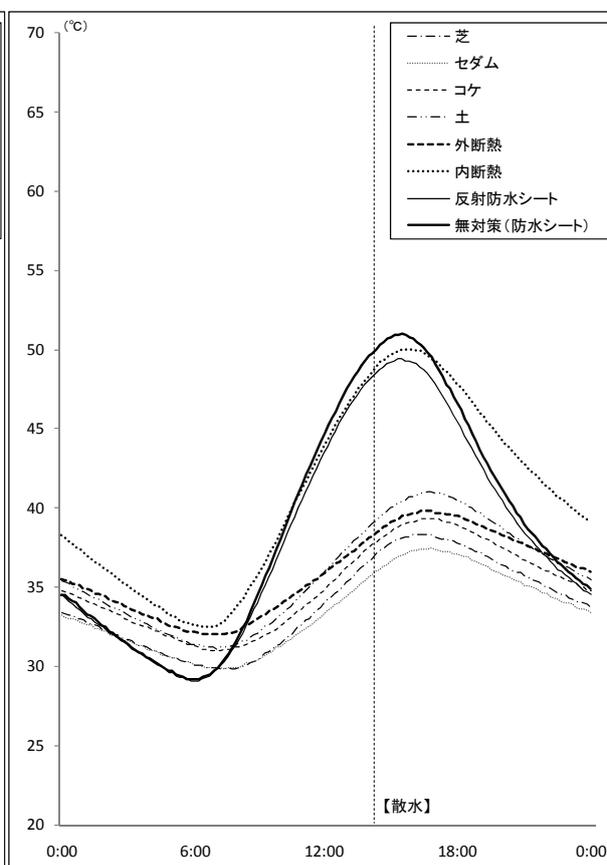


図3 コンクリートスラブ中央温度の推移 (7月22日)

を有していることが確認された。

また、猛暑日(最高気温:35.0℃以上)が連続した7月21日・22日(共に最高気温:37.5℃)の温度変化をみると、全8試験体において21日から22日にかけてコンクリート中央温度の最高温度・最低温度共に最も高く、コンクリートの温度は上昇傾向にあることが確認でき、コンクリートへの蓄熱があることが窺える。

また、緑化した試験体のうち、セダム試験体は最もコンクリート温度は低く保たれ、日中の温度の上昇も緩やかである。一方、コケ試験体はセダム試験体に比べて日中の温度上昇幅は大きい。これは植栽の種類による蒸発・保水性能の差異(コケは乾燥しやすく、セダムは葉丈があり葉密度も高い)が蒸発冷却効果に影響すると共に、コンクリートの温度上昇にも関連していると考えられる。

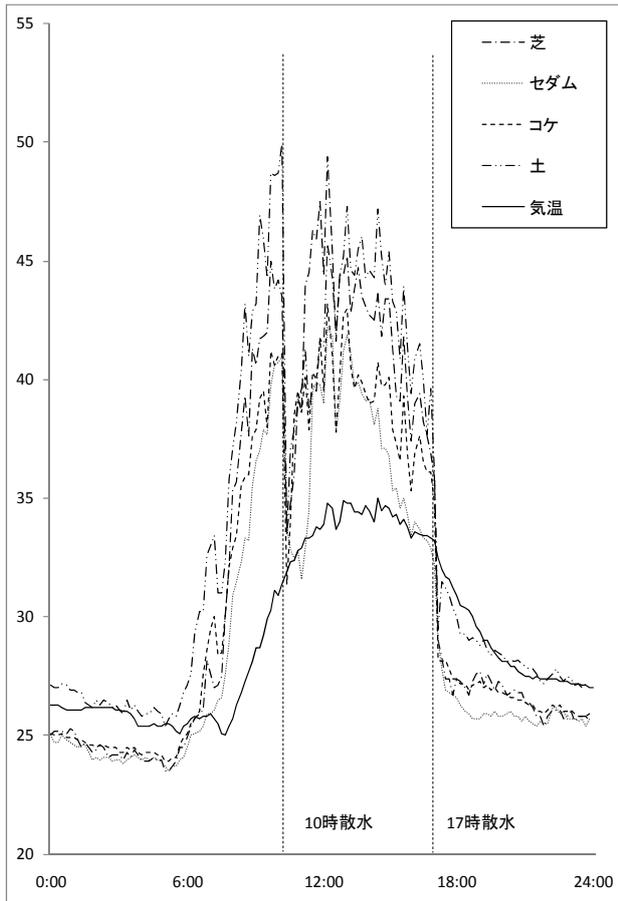


図4 コンクリートスラブ表面温度の推移 (8月31日)

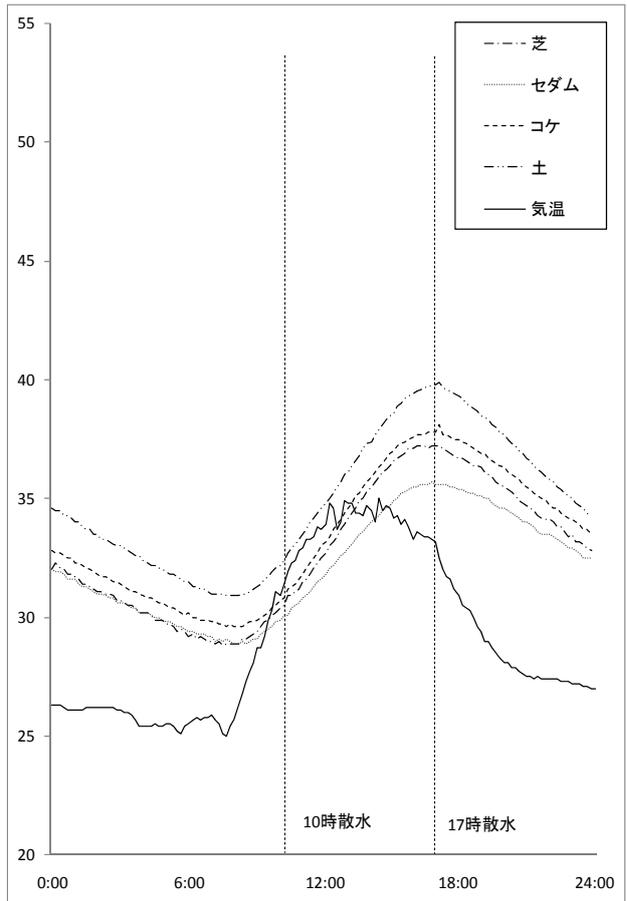


図5 コンクリートスラブ中央温度の推移 (8月31日)

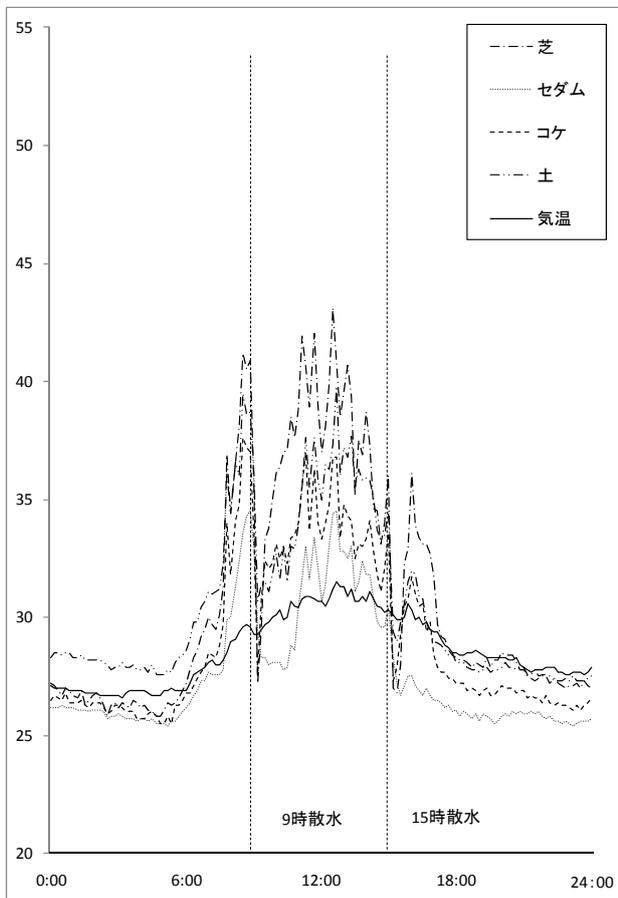


図6 コンクリートスラブ表面温度の推移 (9月7日)

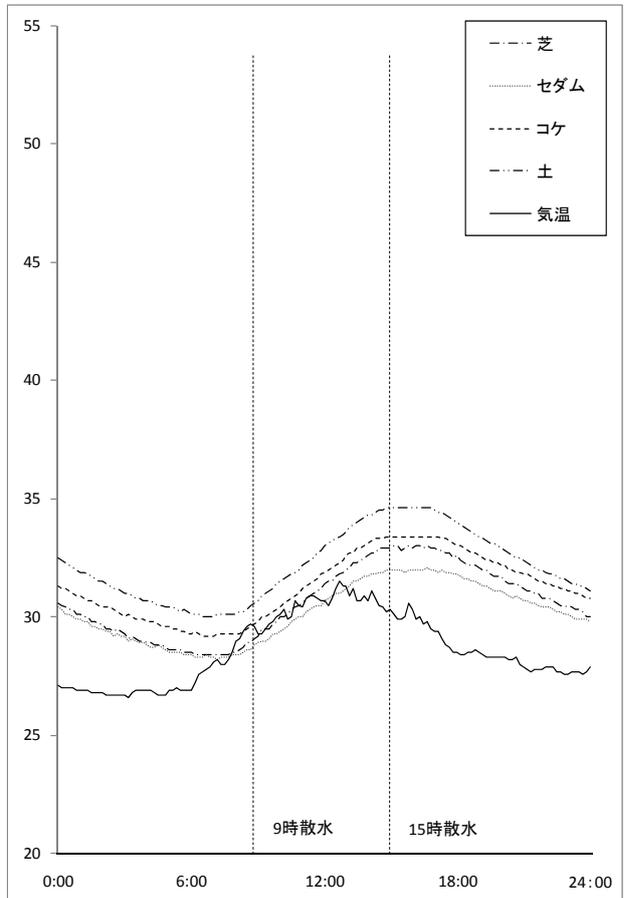


図7 コンクリートスラブ中央温度の推移 (9月7日)

植栽の保水性能に関して、図2において散水後の表面温度の状況を見てみると、芝やコケに比べてセダムの温度上昇が緩やかに推移していることから、セダムの保水性能の高さがみてとれる。

3-2. 緑化試験体の散水がコンクリートの温度変化に及ぼす影響

緑化試験体及び土のみの試験体に8月31日及び9月7日に時間帯を変えて散水し、散水の時間帯とコンクリートスラブの表面温度・中央温度の推移を考察する。尚、本稿においては、外断熱・内断熱試験体、反射防水シート試験体、無対策(防水シート)試験体には散水しておらず、緑化した試験体(芝・セダム・コケ)及び土のみの試験体への散水を行い、緑化層が有する蒸発冷却効果(蒸発・保水性能)について考察を行う。

まず、10時及び17時に散水した8月31日のコンクリート表面温度の変化(図4)を見てみると、10時の散水後、芝・コケ試験体及び土のみの試験体は気温の上昇と共に表面温度も上昇を示している。一方、セダム試験体については散水後1時間程度、温度を低く保った後に温度が上昇し始めている。17時の散水後に関しては、土のみの試験体は散水後すぐ乾燥をはじめ、一時温度の上昇を示した後、気温の低下と共に表面温度も低下している。対して、緑化した試験体(芝・セダム・コケ)は散水後、温度の上昇を示すことなく、気温の低下と共に表面温度も緩やかな低下傾向を示している。

図5にて8月31日のコンクリート中央温度の変化を見てみると、全ての試験体において17時の散水以降は温度は低下傾向を示している。10時の散水後から17時までの温度変化幅を見てみると、土のみの試験体では7.5℃程度、芝・コケ試験体では6.5℃程度、セダム試験体では5℃程度となっており、セダム試験体の温度上昇が最も緩やかである。

次に、9時及び15時に散水した9月7日のコンクリート表面温度の変化(図6)を見てみると、9時の散水後に関しては、8月31日:10時の散水後の温度推移の状況と類似した傾向を示しており、セダム試験体において温度の上昇が緩やかである。15時の散水後に関しては、芝・コケ試験体及び土のみの試験体は16時頃まで表面温度は上昇を示した後、気温の低下と共に表面温度も低下している。一方、セダム試験体は15時の散

水後、表面温度は殆ど上昇せず、温度は緩やかに低下していることが確認できる。

図7にて9月7日のコンクリート中央温度の変化を見てみると、9時の散水後は表面温度と同様に8月31日:10時の散水後の温度推移の状況と類似した傾向を示している。15時の散水後に関しては、全ての試験体において17時頃まで温度は横ばいに推移した後、気温の低下と共に中央温度も緩やかに低下している。

4. まとめ

本稿では夏季屋外実験により、コンクリートスラブの温度推移をコンクリートへの蓄熱に着目し、検証すると共に、緑化層が有する蒸発冷却効果について考察した。以下に得られた知見を整理する。

1) 真夏日の連続により、コンクリートへの蓄熱の状況が確認されたが、緑化を行うことにより、コンクリート温度の日変化幅も小さく、温度も低く抑えられることが確認された。

2) 植栽への散水時間帯については、植栽の蒸発・保水性能によって、散水後の温度変化に差異がみられた。気温が上昇を始める午前の時間帯の散水では、日中のコンクリート温度のピークを低く抑える効果が期待でき、気温の低下がみられ始める15時以降の散水では、特にコンクリート中央温度においてその後の温度上昇を抑制する効果が認められた。

3) コンクリートスラブに緑化を施した場合、植栽が十分な保水状態にあれば、緑化層の蒸発・保水性能、蒸発冷却効果によりコンクリートの温度が低く保つことができ、コンクリートの高温化抑制に効果があることが確認された。特に、セダム試験体は高い蒸発・保水性能が認められた。

コンクリートスラブでの緑化では、散水条件は同じでも植栽の種類により生育状況が異なり、各々の植栽の保水状態がコンクリートの温度変化に大きく影響すると考えられる。今後は植栽の生育条件と散水の関係性、メンテナンスの観点からも検討を進める必要がある。

参考文献(その1に準ずる)

- 1) 垣鎧直・溝口忠・雨海清一郎・石橋龍吉: 薄層屋上緑化ユニットの熱的性能に関する実験的研究, 日本建築学会計画系論文集, 第578号, pp. 79~84, 2004年4月
- 2) 梅干野晃・何江・堀口剛・王革: 芝生葉群層の熱収支特性に関する実験研究 屋上芝生植栽の熱環境調整効果 第1報, 日本建築学会計画系論文集, 第462号, pp. 31~39, 1994年8月
- 3) 奥村定幸・松本衛・鈴木修一: 屋上芝生植栽による蒸発冷却効果に関する研究 その1 蒸発冷却効果の実測と解析, 日本建築学会大会学術講演会概要集, pp. 767~768, 1992. 8