

人工芝の隆起メカニズムの検討

株式会社環境防災 ○橋本 治美、河野 美博、川上 嵐士

1. はじめに

河口付近に立地する球技場（建設後 2 年）において、人工芝の隆起や水路の変状が確認された。そのため、原因を究明し、補修計画を行った業務である。



写真-1 人工芝の隆起状況

2. 変状概要

(1) 人工芝の変状

人工芝を剥がしたところ、一部において地下水の滞留が確認された（写真-2）。また、人工芝の隆起箇所を剥がしたところでは再生路盤材の固結や、路盤下に最大厚さ 5cm の空洞が認められた（写真-3）。



写真-2 人工芝直下の地下水の滞留



写真-3 再生路盤材の固結および空洞

また、机上調査および現地踏査の結果、当該球技場には地下水排除工が設けられていないことが判明した。

(2) 水路の変状

球技場の外周水路では、水路の湾曲、目地の開口ならびにアスファルト舗装の隆起などの変状が確認された（写真-4）。



写真-4 水路の変状

(3) 隆起履歴

人工芝の過去の補修履歴を調査したところ、隆起は球技場全域において、毎年 6～7 月に顕著に発生していたことが確認された。人工芝の構造を図-1 に示す。

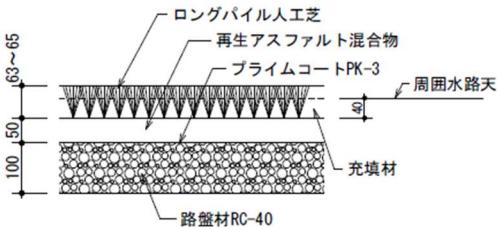


図-1 当地の人工芝の構造図

3. 調査計画

変状の要因を調査するために球技場の土層構成、土質性状、地下水の存在および影響、膨張性鉱物の確認、路盤材料の良否判定など、表-1 に示す調査および試験を計画した。

表-1 調査および試験

種別	内 容	確認項目
土質調査	①ボーリング調査 ・標準貫入試験	・土層構成と土質性状の確認 ・地下水賦存状況
	②電気探査	
路盤材料試験	・X線回折解析 ・ふるい分け試験 ・すりへり試験 ・液性・塑性限界試験	・含有鉱物 ・材料特性

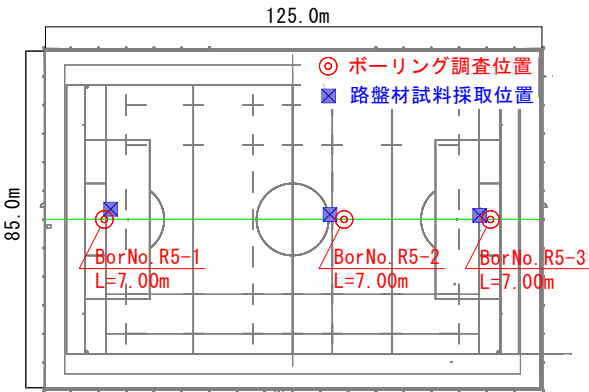


図-2 調査平面図

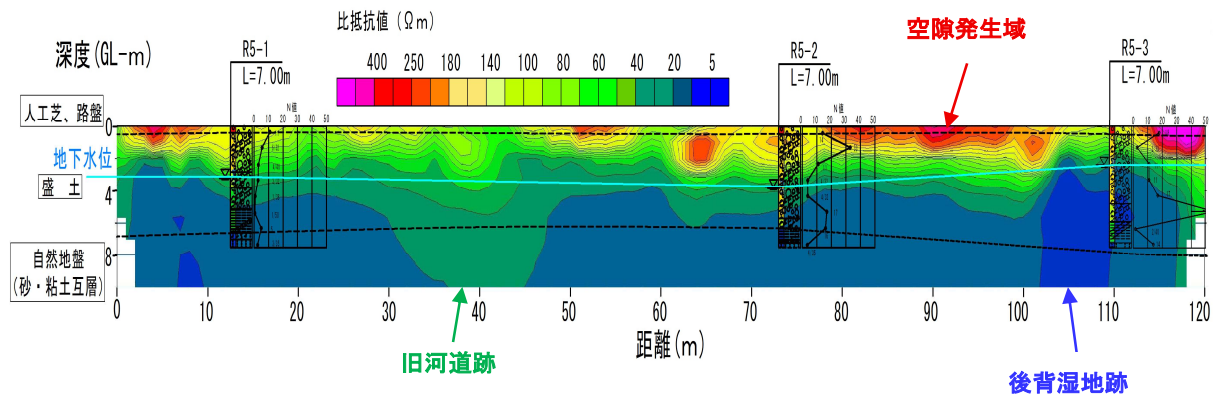


図-3 ボーリングおよび電気探査結果

4. 調査結果

(1) ボーリング調査結果

当地の土層構成は、地表面より深度 GL-6.3～7.2mは盛土地盤であり、その下位には自然地盤である沖積砂・粘土互層が分布している（図-3）。

(2) 電気探査結果

ボーリング調査により確認された地下水位と電気探査の結果から、比抵抗値が $50 \Omega \text{m}$ 以下と低い領域では、地下水の滞留が考えられる（図-3）。本地域周辺には造成前に旧河道や田畑が存在しており、砂礫質の旧河道跡（距離標約 30～50m、緑色）や粘性土からなる後背湿地跡（距離標 102～110m、青色）の存在が考えられる。また、路盤材と盛土地盤内の比抵抗値が高く暖色で示される箇所は、地盤に空隙や緩みが生じている領域と推定された。ここで、比抵抗値の高い領域は人工芝の隆起箇所と一致しており、人工芝直下はドーム状に膨らみ、空洞内部が乾燥した状態で確認された。

(3) X線回折分析結果

人工芝直下に敷設された再生路盤材をX線回折分析した結果、隆起箇所は反応物であるペリクレーズと生成物であるブルース石（膨張鉱物）が確認された。このことから、施工後に地下水と再生路盤材に含まれるペリクレーズが反応し、ブルース石が生成されたと考えられる。

(4) 液・塑性限界試験、すり減り試験、ふるい分け試験結果

各試験の結果は、すべて路盤碎石の品質管理規格値内であり、特に問題は確認されなかった。

5. 人工芝隆起メカニズム

人工芝の隆起のメカニズムを図-4に示す。人工芝直下に敷設された再生路盤材は、部分的に固結化が生じていた。このことから、人工芝直下のアスファルト混合物は亀裂等が生じて路盤内に雨水が浸入し、降雨の多い時期に水が滞留しやすい状況となり、さらに、太陽熱により

アスファルト下の再生路盤材中の滞留水の温度も上昇し、膨張性鉱物における水酸化反応が促進されたと推察される。その結果、再生路盤材は溶融がすすみ板状となり、透水性は著しく低下した。これにより、水はアスファルトと溶融固化した路盤材に挟まれる形で滞留することとなり、アスファルト直下的高温環境で水が温度膨張し、アスファルトおよび人工芝を押し上げたもの（プリスタリング）と考えられる。

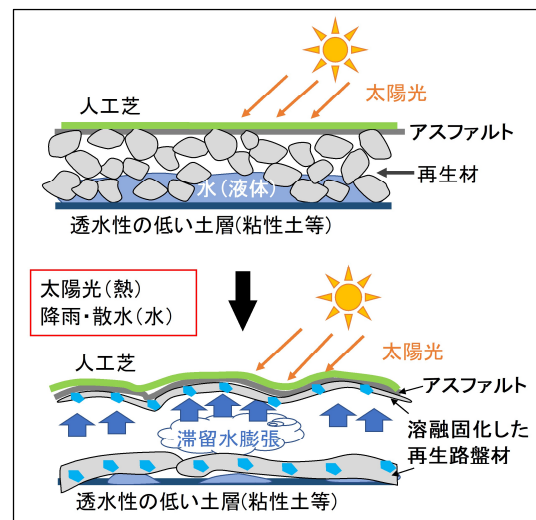


図-4 隆起のメカニズム

6. 補修計画

当地における人工芝の隆起は、アスファルト混合物の表面で雨水を排水することが出来ず、雨水が再生路盤材内に侵入して滞留し高含水となり、路盤材の溶融固化によって、さらに密閉された高温環境にさらされたことが主な要因であると推察される。したがって、路盤を再生路盤材からバージン材に入れ替えるとともに、路盤下に地下水排除用の集水管を設置する計画とした。

7. 最後に

本現象は当地特有のさまざまな条件が複合的に作用した結果として発生したものであり、すべての場所において同様の現象が生じるとは限らない。今後、類似の現象が発生した際には、本事例を参考としたい。