

アンダーパス取付け斜路部施工時の躯体移動に関する要因分析

関西国際空港株式会社

正会員

八木 裕介

関西国際空港用地造成株式会社

正会員

藤原 辰彦

関西国際空港株式会社

森 和彦

1. はじめに

現在、関西国際空港の2期工事としてアンダーパスの構築を行っている。躯体底版部に防水用改質アスファルトシートを敷設しているが、取付け斜路部のブロックにおいて、型枠支保を取り外した後、移動が生じた。本稿では実験によって判明した移動原因と施工上の対策について報告する。

2. 躯体ブロックの移動状況

移動が発生した躯体ブロックはU型の掘割構造であり、延長約20m、幅約22m、底版厚さ2.2m、縦断方向に4.5%の勾配がある。造成中の2期空港島内であり施工範囲を広く確保できるため、本工事では山留めを行わず法切りオープンカットで施工した。

均しコンクリートの打設後、改質アスファルトシート及び保護モルタルを施工し、その上に躯体底版コンクリートを打設した。打設時には型枠支持用のサポートにより躯体を支持していたが、脱型時にサポートを外した。脱型約24時間後に躯体の移動を発見し、その時点で約11cmの移動が生じており、発見後も移動が継続していたため再びサポートで固定をした。発見後の状況から0.1mm/分程度のゆっくりとしたクリープ的な移動であると推測され、均しコンクリートとシートの界面付近で移動が生じているように観察された。

改質アスファルトシートによる防水は、現在まで多数の施工実績があるが、調査の結果、このような移動が生じた事例は見つからなかった。一般的に、このような構造物では、掘削のため山留めや中間杭が存在することが多く、それがストッパーになるが、本構造物ではストッパーの役目を果たすものがない。また底版厚が2.2mであることから、水和熱による温度上昇が大きくほぼ同一形状の別ブロックでの温度測定結果(図2)によると、改質アスファルトシートの上付近である底版下部の温度は40程度まで上昇していた。シートは、上層と下層の改質アスファルトが芯材を挟んだ構造をしており、水和熱による温度上昇の影響を受け、アスファルトが軟化し移動が生じたと考えられる。

3. 実験による検証

想定した移動原因を検証するため、シート温度を変化させて以下の2種類の実験を行った。

(1) モデル実験

温度上昇によって移動が生じるかを検証した。図3のように勾配を有するコンクリート板上にシート設置し、電熱器によりシート温度を上昇させた。シート上には躯体と同等の荷重を載荷した。脱型まで躯体を支持したサポートを模擬したストッパーを設け、水和熱の時刻歴を想定して温度上昇自然冷却させた後ストッパーを外して変位量を測定することとした。その後、温度を変化させて移動を開始する温度の目安を把握した。

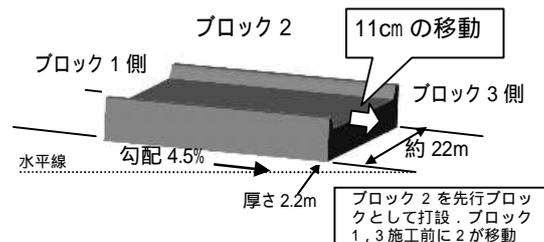


図1 ブロック移動状況

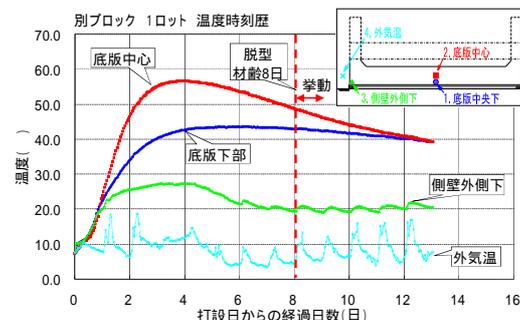


図2 躯体温度測定結果

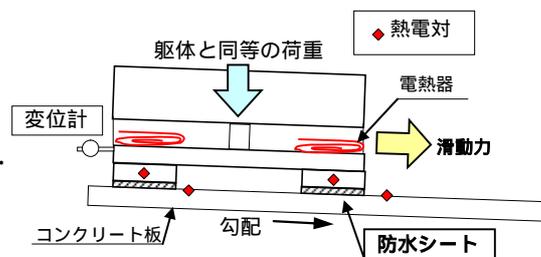


図3 モデル実験概念図

キーワード 防水, 改質アスファルトシート, 水和熱, 関西国際空港2期工事

連絡先 〒549-0001 大阪府泉佐野市泉州空港北1番地(建設棟2階) TEL: 072-455-4010 FAX: 072-455-4043

実験結果を図4に示す。温度上昇によりシート部分で移動しており、35 で明確な移動を示した。均しコンクリートとシートの界面付近では、図5のようにシート後部とコンクリート間で剥がれを生じて滑っており、実構造物と同様に温度上昇によって移動が生じることが確認できた。

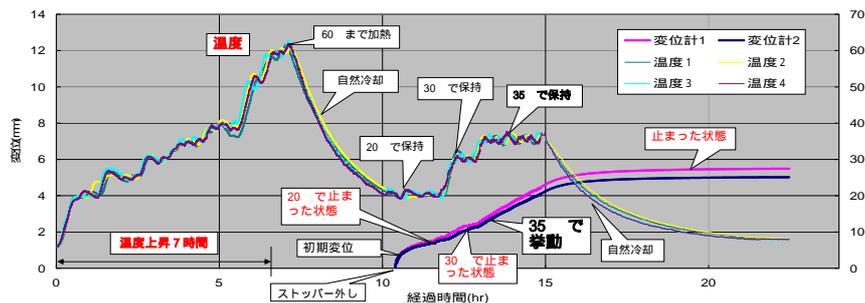


図4 実験結果の一例

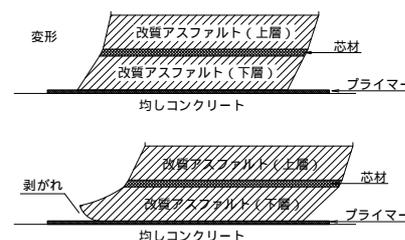


図5 移動時のシート状況

(2) せん断付着強度試験

温度上昇によるシートのせん断付着強度低下の有無と温度低下による付着強度回復を検証した。せん断速度は、実際の構造物での移動速度0.1mm/分とした。また、図2から推測される実構造物の状況を模擬して、まずシート温度を60 50 に下げ、一度せん断力を作用させてシートを移動させ、その後試験温度に温度低下させてから試験を行った。

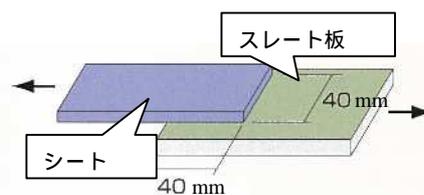


図6 せん断付着強度試験概念図

表1に試験結果を示す。50 の試験時にはシートが温度に影響されて、せん断付着強度は著しく低下した。一方で、一度温度を上げてせん断ずれを生じさせても、温度が下がることによりせん断付着強度は回復した。水和熱による温度は降下するので、実構造物でも付着強度は回復していると推定される。

表1 せん断付着強度試験結果

試験方法	せん断付着強度 (kN/m ²)
60 50 せん断付着力試験	1.3
60 50 せん断ずれ 30 せん断付着力試験	13.4
60 50 せん断ずれ 20 せん断付着力試験	44.6
60 50 せん断ずれ 15 せん断付着力試験	92.5

4. 施工時の対策

3.の実験結果から、温度低下によりシートのせん断付着強度は回復し、移動も停止すると確認できた。そこで、残りブロックの施工では、温度が低下し、さらに全躯体の施工が完了して移動の恐れが無くなるまで、図7に示すようなブラケットによる仮固定をすることとした。また、ダイヤルゲージにて躯体の移動を観測し、移動していないことを確認しながら施工を行った。

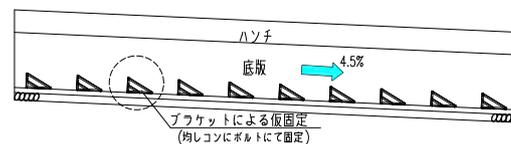


図7 ブラケットによる仮固定

5. まとめ

斜面上に構築したコンクリート構造物に改質アスファルトシートを用いたことで、躯体自重によるゆっくりと長く継続するクリープ的な移動が発生した。この移動の発生原因は、モデル実験の結果からコンクリートの水和熱によるアスファルトの軟化であることがわかった。また、せん断付着強度試験の結果から、シートに一度ずれが生じてしまっても、温度が低下することでせん断付着強度が回復することがわかった。

本構造物は、4.5%の勾配があること、躯体底版厚が2.2mと厚く水和熱が大きいこと、ストッパーとなる中間杭がないこと等の条件が重なったことにより移動が発生したと考えられるが、これと同じような条件下でのコンクリート構造物の施工には、温度が低下するまでブラケット等による仮固定することが有効な対策法の一つとして挙げられる。

また、今後コンクリート構造物に防水シートを敷設する場合、コンクリートの水和熱や将来的な周囲の温度をシートの選定要因に組み込むことが必要であると考えられる。

【謝辞】本稿の執筆及び実験に際し御助言頂きました早稲田大学創造理工学部社会環境工学科清宮理教授に深く感謝いたします。