

6

視覚障害者誘導用ブロックの剥離に関する実験的検討

唐沢 智之*1・川又 篤*2・鬼塚 雅嗣*3・上原 誠*4

概 要

ホームに敷設される視覚障害者誘導用ブロックの施工箇所を、施工から数時間あるいは 24 時間経過後に開放した場合に、旅客荷重の水平力に対して、浮きや剥離、変形が発生せず、品質を確保できる方法を検討するための定量的なデータを得ることを目的として実験を行った。

実験の結果、養生時間が誘導ブロックの剥離に及ぼす影響は大きく、ブロック施工後の養生時間を 24 時間とした場合は剥離を生じる可能性が低いが、養生時間を 6 時間以下とした場合は小さな荷重でも剥離を生じる可能性が高いことが分かった。また、空練りモルタルの厚さが厚くなり、誘導ブロック周囲の目地部分に隙間が生じた場合は、剥離を生じる可能性のあることが分かった。

キーワード：誘導ブロック・空練りモルタル・水平載荷・下地の厚み・養生時間

AN EXPERIMENTAL STUDY ON DETACHMENT OF
BRAILLE BLOCKS FOR THE VISUALLY IMPAIRED

Tomoyuki KARASAWA *1, Atsushi KAWAMATA *2

Masatsugu KIZUKA *3, Makoto UEHARA *4

Abstract

Braille blocks installed on the platform for the visually impaired are, in some cases, put into service several hours or 24 hours after installation. Experiments were conducted in order to obtain quantitative data for studying a reasonable method for ensuring, even in such cases, satisfactory quality of the installed blocks without loosening, detaching or deformation under horizontal passenger loads.

The experiments revealed that the curing time has a significant impact on detachment of blocks. After 24 hours of curing, the blocks are unlikely to come loose. In contrast a small load is likely to cause detachment after curing for six hours or shorter. It has also been discovered that detachment may occur if dry mixed mortar is thicker and a gap occurs at a joint on the circumference of the block.

Keywords: Braille blocks, Dry mixing mortar, Horizontal loading, Setting bed thickness, Curing times

*1 Manager, Material / Structure Group, Research and Development Department, Engineering Division

*2 Material / Structure Group, Research and Development Department, Engineering Division

*3 General Manager, Architectural Technology Group, Architectural Department, Architectural Division

*4 Architectural Technology Group, Architectural Department, Architectural Division

視覚障害者誘導用ブロックの剥離に関する実験的検討

唐沢 智之*1・川又 篤*2・鬼塚 雅嗣*3・上原 誠*4

1. はじめに

ホームに敷設される視覚障害者誘導用ブロック(以下、誘導ブロックと記す)は、ホーム躯体に空練りモルタル、あるいは圧着張り用モルタルを用いて敷設される。リニューアル工事等では、駅の使用特性、および施工上の制約等により、施工終了から数時間後に施工箇所を開放する場合があります。誘導ブロックの剥離が生じる事例がある。また、施工から 24 時間経過後に施工箇所を開放した場合でも、誘導ブロックの浮きや剥離が生じることもある。

そこで、誘導ブロック施工箇所を施工から数時間経過後、あるいは 24 時間経過後に開放した場合に、旅客荷重の水平力に対して、浮きや剥離、変形が発生せず品質を確保できる方法を検討するための定量的なデータを得ることを目的として実験を行った。

2. 実験概要

実際の施工と同条件で試験体を作製し、載荷試験を行った。図-1 に誘導ブロック強度確認

試験の概要を示す。誘導ブロックに作用する荷重(旅客の重量)は、総務省統計局発行の「日本の統計 2010」¹⁾における成人男子の平均体重 65.5kg(平成 18 年データ)の 2 倍の 131kg、作用する荷重の角度を図-2 の通り 60° と仮定し、水平力は 65.5kgf(0.64kN)とした。載荷試験は、誘導ブロックと磁器質タイルを合計 9 枚敷設したものと誘導ブロック 1 枚のみを敷設したものの 2 ケース、誘導ブロックの種類 2 ケース、張付モルタルの種類 2 ケース、養生時間 3 ケース、および空練りモルタルの厚さ 4 ケースについて実施した。

2. 1 試験体

試験体形状を図-3 に示す。ホーム躯体コンクリートを想定したコンクリート平板(1400×1400×120mm)に空練りモルタル、あるいは圧着張り用モルタルを敷き均し、この上に誘導ブロックを敷設した。なお、圧着張り用モルタルを用いてタイルを敷設する試験体は、予め下地モルタル(厚さ 35mm)を施工し、硬化した後にタイル張りをを行った。試験体は、誘導ブロック

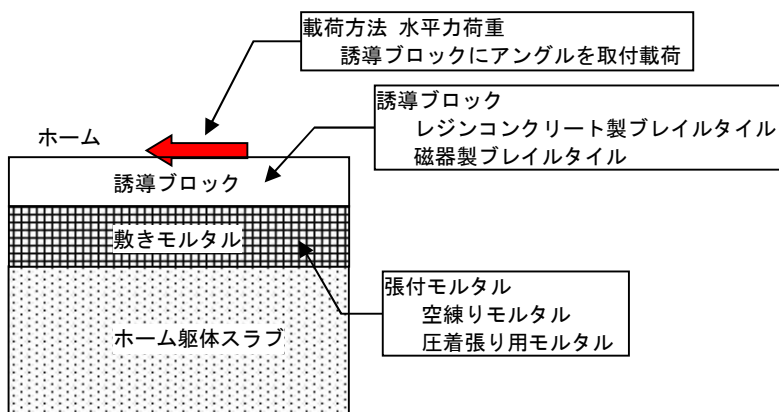


図-1 誘導ブロック強度確認試験概要

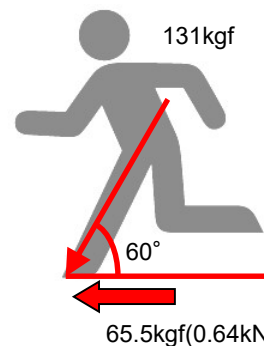


図-2 作用する荷重(旅客の重量)の概略

*1 エンジニアリング本部 研究開発部 建設材料グループ グループリーダー

*2 エンジニアリング本部 研究開発部 建設材料グループ

*3 建築本部 建築技術部 部長

*4 建築本部 建築技術部

と磁器質タイルを合計 9 枚敷設したものと、誘導ブロック 1 枚のみを敷設したものの 2 ケースとした。載荷時には、コンクリート平板を H 鋼架台に固定した。

2. 2 載荷方法

載荷方法を図-4 に、載荷状況を写真-1 に示す。載荷は、試験体を H 鋼架台の所定位置に設置し、エアジャッキ 2 台により誘導ブロックに水平力を正負繰り返し載荷した。水平力を作用させるために、誘導ブロックに予めアングル

を接着しておき、アングルを介して誘導ブロックに水平力を作用させた。水平力は 65.5kgf (0.64kN) とした。加力周波数は 0.25Hz (4 秒で 1 ストローク) とし、加力回数は 100 回を上限とした。加力装置は、エアシリンダーとロードセル、アンプ等で構成されている。計測項目は、載荷荷重、誘導ブロックの水平方向の変位量、誘導ブロックと磁器質タイルを合計 9 枚敷設した場合は、載荷した誘導ブロックの他、周囲の誘導ブロックと磁器質タイルの合計 4 箇所の水平方向の変位量、およびタイル施工時から載荷までの雰囲気温度とした。また、載荷した後、タイルの浮き、剥離、ひび割れ等の損傷がないか目視により確認した。

2. 3 試験ケース

試験の要因は、誘導ブロックに水平荷重が作用した場合に浮きや剥離に影響を及ぼすと考えられる、①誘導ブロックと下地モルタルの組合せ、②養生時間、③下地モルタルの厚さ、④実構造物を仮定した状態 (9 枚張り) とした。試験の要因と水準を表-1 に、試験ケースの一覧を表-2 に示す。

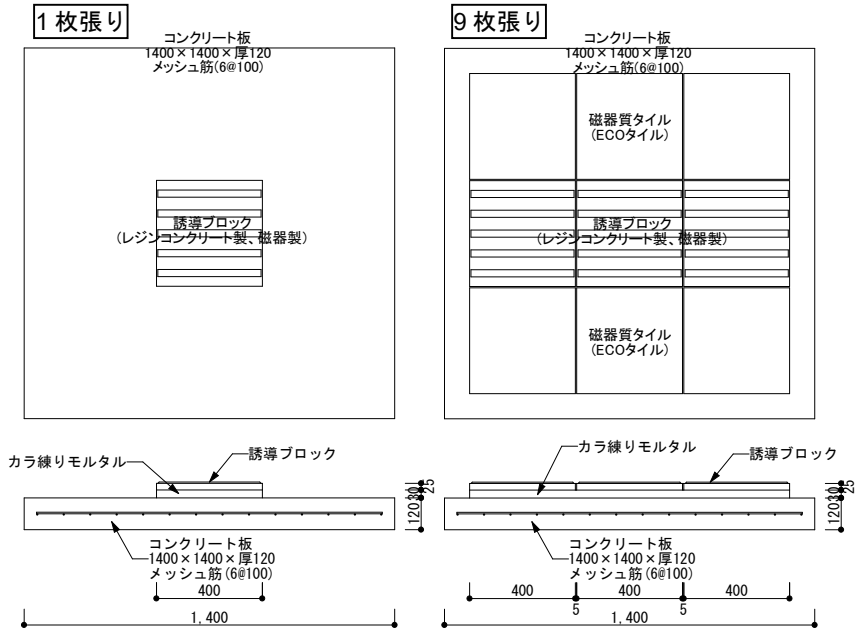


図-3 試験体形状

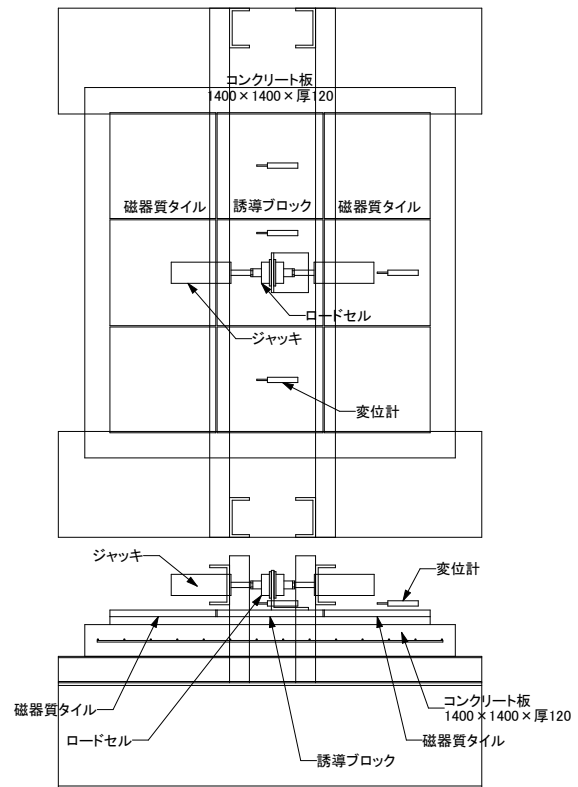


図-4 載荷方法

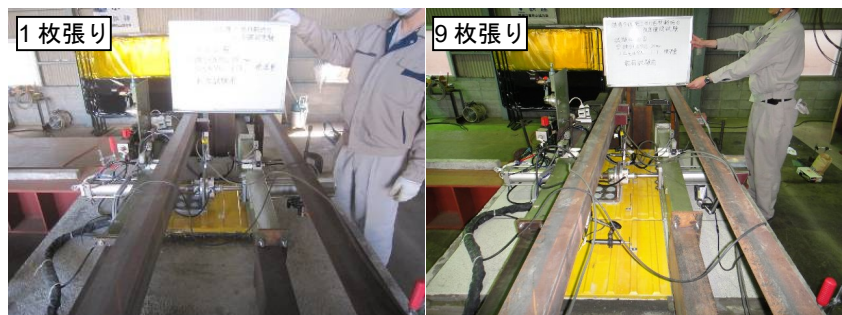


写真-1 載荷状況

3. 実験結果と考察

実験は12月と3月に行った。なお、各試験日におけるブロックの施工から24時間の平均気温の差は、4℃未満であり、ほぼ同等であった。水平力は65.5kgf(0.64kN)とし、加力周波数は0.25Hz(4秒で1ストローク)、加力回数は

100回を上限とした。載荷荷重の履歴の例を図-5に示す。載荷試験時の剥離・破断は、張付モルタル部分で破断が、張付モルタルとコンクリート下地の界面で剥離が発生した。なお、本試験では、誘導ブロックと張付モルタルの界面の剥離は、いずれの試験体でも発生しなかった。剥離・破断位置の概要を図-6に示す。

表-1 要因と水準

要因	水準
タイルの枚数	1枚,9枚
誘導ブロックの種類	レジンコンクリート製,磁器製
載荷までの養生時間	3時間,6時間,24時間
空練りモルタルの厚さ	30mm(標準施工),60mm,90mm,15mm

表-2 試験ケース一覧

試験No.	誘導ブロック種類	張付モルタル	タイル枚数	周辺タイル張付モルタル	養生時間	張付モルタル厚さ
①-1	レジンコンクリート製	空練り	1	-	24時間	35mm
①-2	磁器製	圧着張り	1	-	24時間	5mm
①-3	レジンコンクリート製	圧着張り	1	-	24時間	5mm
①-4	磁器製	空練り	1	-	24時間	35mm
②-1	レジンコンクリート製	空練り	1	-	3時間	35mm
②-2 ^{※1}	レジンコンクリート製	空練り	1	-	24時間	35mm
③-1	レジンコンクリート製	空練り	1	-	24時間	15mm
③-2	レジンコンクリート製	空練り	1	-	24時間	30mm
③-3	レジンコンクリート製	空練り	1	-	24時間	60mm
③-4	レジンコンクリート製	空練り	1	-	24時間	90mm
④-1	レジンコンクリート製	空練り	9	空練り	3時間	35mm
④-2	レジンコンクリート製	空練り	9	空練り	6時間	35mm
④-3	レジンコンクリート製	空練り	9	圧着張り	24時間	35mm
④-4	レジンコンクリート製	空練り	9	空練り	24時間	90mm

※1: ①-1と同一試験体

3.1 ブロックの種類および張付モルタルの種類による影響

養生時間を24時間とし、ブロックの種類および張付モルタルの種類を変化させた試験体(①-1~4)の載荷試験結果を表-3に示す。また、各試験体の繰り返し載荷による変位の比較を図-7に示す。全ての試験体とも、載荷100ストローク後では剥離が生じず、最大変位はほぼ同等の値を示した。従って、誘導ブロックの養生時間を24時間とした場合は、誘導ブロックの種類や張付モルタルの種類の違いによる影響は小さいと考えられる。ただし、誘導ブロックが磁器製で張付モルタルが空練りモルタルの場合、最大変位が他の試験体よりも大きいことから、耐荷重性能がやや小さいことが伺える。

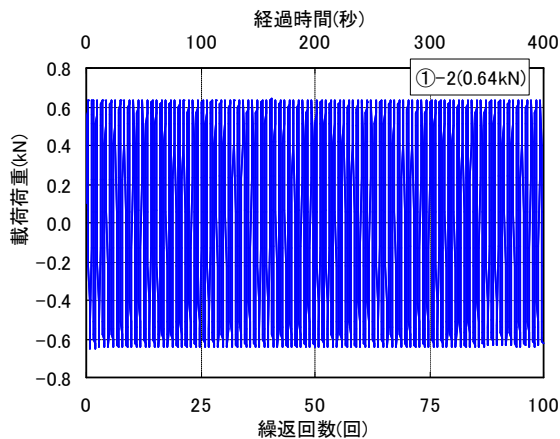


図-5 載荷荷重の履歴

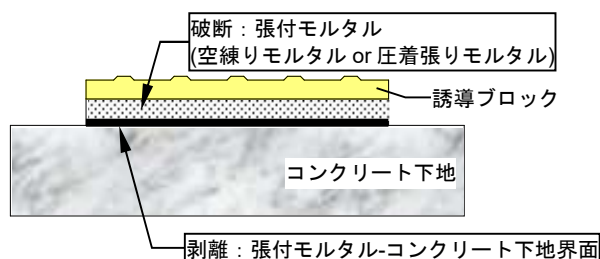


図-6 剥離・破断位置の概要

表-3 載荷試験結果 (ブロックの種類および張付モルタルの種類による影響)

試験No.	誘導ブロック種類	張付モルタル	張付モルタル厚さ	剥離・破断の有無	最大変位(mm)	剥離・破断位置
①-1	レジンコンクリート製	空練り	35mm	無 (100ストローク)	0.032	-
①-2	磁器製	圧着張り	5mm	無 (100ストローク)	0.032	-
①-3	レジンコンクリート製	圧着張り	5mm	無 (100ストローク)	0.040	-
①-4	磁器製	空練り	35mm	無 (100ストローク)	0.048	-

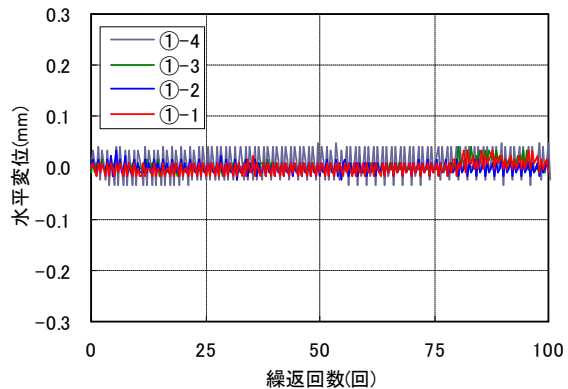


図-7 各試験体の水平変位の比較 (ブロックの種類および張付モルタルの種類による影響)

3. 2 養生時間による影響

空練りモルタルの厚さを 35mm とし、養生時間を変化させた試験体(②-1, ②-2)の荷重試験結果を表-4に示す。また、試験体②-1の荷重試験後の誘導ブロック裏面の状況を写真-2に示す。なお、最大変位は、剥離・破断が発生する前に計測された値の内の最大値を示しており、剥離・破断の瞬間の変位を示すものではない。養生時間を3時間とした試験体②-1の誘導ブロックは、荷重1ストローク目に空練りモルタル部で破断が生じたが、養生時間を24時間した誘導ブロックは、荷重100ストローク後でも剥離が生じなかった。従って、養生時間が誘導ブロックの剥離に及ぼす影響は大きく、養生時間を3時間とした場合、耐荷重性能が極めて小さいと言える。

3. 3 空練りモルタルの厚さによる影響

養生時間を24時間とし、空練りモルタルの厚さを変化させた試験体(③-1~4)の荷重試験結果を表-5に示す。また、試験体③-4の荷重試験後の状況を写真-3に示す。なお、最大変位は、3.2と同様に剥離・破断が発生する前に計測された値の内の最大値を示しており、剥離・破断の瞬間の変位を示すものではない。空練りモルタルの厚さが15~60mmまでの試験体(③-1, ③-2, ③-3)は、荷重100ストローク後でも剥離が生じず、最大変位もほぼ同等の値を示した。一方、空練りモルタルの厚さが90mmの試験体(③-4)は、5ストローク目に空練りモルタル部で破断が生じた。従って、空練りモルタルの厚さが60mmを超えると耐荷重性能が小さくなり、空練りモルタル部の破断が発生し易くなると考えられる。

3. 4 9枚張りの養生時間等による影響

誘導ブロックと磁器質タイルを合計9枚敷設した試験体(④-1~4)の荷重試験結果を表-6に示す。また、養生時間を3時間とした試験体④-1の繰り返し荷重による各誘導ブロック、磁器質タイルの水平変位を図-8に、養生時間を24時間とした試験体④-3の水平変位を図-9

表-4 荷重試験結果(養生時間による影響)

試験 No.	誘導ブロック種類	養生時間	剥離・破断の有無	最大変位 (mm)	剥離・破断位置
②-1	レジン コンクリート製	3時間	有 (1ストローク目)	1.080	空練り モルタル部
②-2	レジン コンクリート製	24時間	無 (100ストローク)	0.032	-



写真-2 荷重試験後の誘導ブロック裏面の状況(養生時間による影響, 試験体②-1)

表-5 荷重試験結果(空練りモルタルの厚さによる影響)

試験 No.	誘導ブロック種類	張付モルタル厚さ	剥離・破断の有無	最大変位 (mm)	剥離・破断位置
③-1	レジン コンクリート製	15mm	無 (100ストローク)	0.048	-
③-2	レジン コンクリート製	30mm	無 (100ストローク)	0.048	-
③-3	レジン コンクリート製	60mm	無 (100ストローク)	0.032	-
③-4	レジン コンクリート製	90mm	有 (5ストローク目)	0.104	空練り モルタル部



写真-3 荷重試験後の状況(空練りモルタルの厚さによる影響, 試験体③-4)

に、各試験体の水平変位の比較を図-10に示す。試験体④-2の荷重試験後の誘導ブロック裏面の状況を写真-4に示す。なお、最大変位は、3.2と同様に剥離・破断が発生する前に計測された値の内の最大値を示しており、剥離・破断の瞬間の変位を示すものではない。9枚張りの試験体(④-1~4)は、1枚張りとは異なり、荷重を加える誘導ブロックの左右にも誘導ブロックを

敷設し、誘導ブロックの前方と後方には磁器質タイルを敷設しており、誘導ブロックや磁器質タイル間には目地材が詰められている。養生時間 3 時間および 6 時間の試験体(④-1 および④-2)は、**図-8**に示すように、**荷重している誘導ブロックの変位が廻りの誘導ブロックや磁器質タイルの変位よりも大きい値を示した。**荷重している誘導ブロックについては、**数回の荷重で空練りモルタル部で**

剥離するが、廻りの誘導ブロックや磁器質タイルの変位は僅かであり、剥離も発生しなかった。一方、養生時間 24 時間の試験体(④-3 および④-4)は、**図-9**に示すように、**荷重している誘導ブロックと**

廻りの誘導ブロック、磁器質タイルの変位は同等の値を示し、荷重 100 ストローク後もいずれの誘導ブロック、磁器質タイルとも剥離を生じなかった。廻りの誘導ブロックや磁器質タイルについても、荷重している誘導ブロックとほぼ同等の変位が発生していることから、隣接するタイルについては、荷重している誘導ブロックに追従して変形していると言える。養生時間の

表-6 荷重試験結果(9枚張り)

試験 No.	誘導ブロック種類	張付モルタル	周辺タイル張付モルタル	養生時間	張付モルタル厚さ	剥離・破断有無	最大変位 (mm)	剥離・破断位置
④-1	レジンコンクリート製	空練りモルタル	空練りモルタル	3 時間	35mm	有 (ストローク数不明) (中央ブロックのみ)	2.096(中央ブロック) 0.040(右ブロック) 0.024(左ブロック) 0.256(後方タイル)	空練りモルタル部
④-2	レジンコンクリート製	空練りモルタル	空練りモルタル	6 時間	35mm	有 (ストローク数不明) (中央ブロックのみ)	0.816(中央ブロック) 0.032(右ブロック) 0.032(左ブロック) 0.064(後方タイル)	空練りモルタル部
④-3	レジンコンクリート製	空練りモルタル	圧着張りモルタル	24 時間	35mm	無 (100 ストローク)	0.040(中央ブロック) 0.032(右ブロック) 0.048(左ブロック) 0.064(後方タイル)	-
④-4	レジンコンクリート製	空練りモルタル	空練りモルタル	24 時間	90mm	無 (100 ストローク)	0.032(中央ブロック) 0.040(右ブロック) 0.232(左ブロック) 0.112(後方タイル)	-

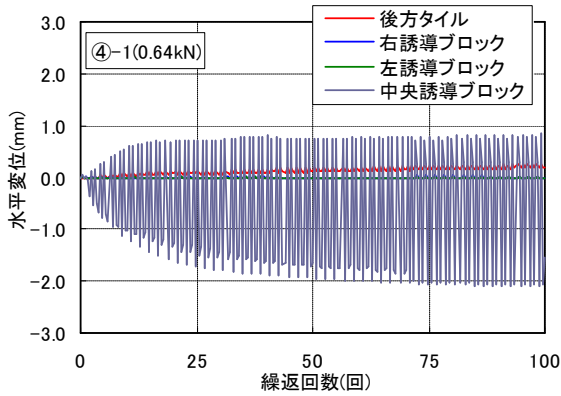


図-8 各誘導ブロックの水平変位の比較 (試験体④-1)

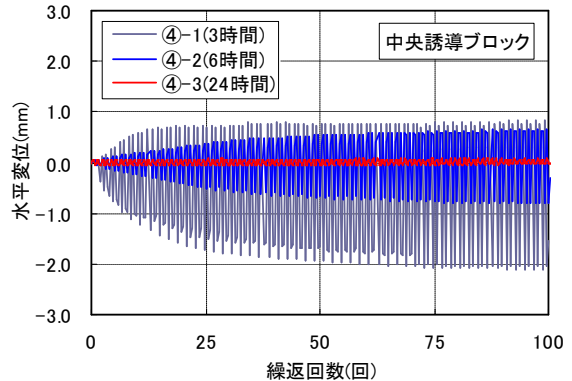


図-10 各試験体の水平変位の比較(9枚張り)

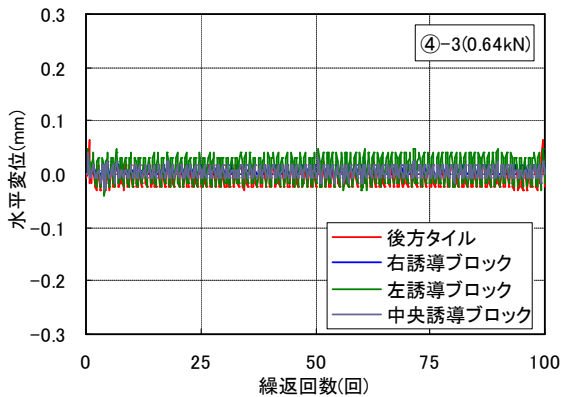


図-9 各誘導ブロックの水平変位の比較 (試験体④-3)



写真-4 荷重試験後の誘導ブロック裏面の状況 (9枚張り, 試験体④-2)

違いによる影響についてみると、図-10 に示すように、養生時間が長くなるにつれて最大変位が小さくなることから、養生時間が短いと変位が大きくなり剥離を生じ易くなると考えられる。養生時間 24 時間で空練りモルタルの厚さが 90mm で 1 枚張りとした試験体③-4 については空練りモルタル部で破断が発生しており、空練りモルタルの厚さが 60mm を超えると耐荷重性能が小さくなる傾向があったが、9 枚張りとした試験体④-4 については剥離が発生しなかった。これは 9 枚張りの試験体は、水平荷重を載荷している誘導ブロックの他、廻りの誘導ブロック、磁器質タイルおよび目地全てで一体となり拘束しているため、誘導ブロックの剥離が生じなかった可能性が高い。一方、誘導ブロック周囲の目地部分に隙間が生じた場合には、誘導ブロック 1 枚で荷重を負担することになり、誘導ブロックは剥離を生じる可能性がある。

4. まとめ

誘導ブロック施工後に、施工箇所を数時間あるいは 24 時間経過後に開放した場合に、旅客荷重の水平力に対して、浮きや剥離、変形が発生せず品質を確保できる方法を検討するための定量的なデータを得ることを目的として実験を行った。実験の結果、以下の知見を得た。

- (1) 誘導ブロックの養生時間を 24 時間とした場合は、空練りモルタル、圧着張りモルタルともに 0.64kN の水平荷重で剥離が発生せず、誘導ブロックの種類や張付モルタルの種類の違いによる影響は小さい。
- (2) 養生時間が誘導ブロックの剥離に及ぼす影響は大きく、ブロック施工後の養生時間を 24 時間とした場合は剥離を生じる可能性が低い。養生時間を 6 時間以下とした場合は小さな荷重でも剥離を生じる可能性が高い。
- (3) 空練りモルタルの厚さが 60mm を超えると耐荷重性能が小さくなり、養生時間を 24 時間とした場合でも 0.64kN の水平荷重で空練りモルタル部の破断が発生する可能性が高い。
- (4) 誘導ブロックと磁器質タイルを合計 9 枚敷設し養生時間を 24 時間とした場合は、誘導ブロック、磁器質タイルおよび目地全てが一体となり、誘導ブロック単体への荷重を負担して、誘導ブロックの剥離の発生を抑制する。ただし、空練りモルタルの厚さが 60mm を超える場合で、誘導ブロック周囲の目地部分に隙間が生じた場合は、剥離を生じる可能性がある。一方、誘導ブロックの養生時間を 3 時間および 6 時間とした場合は、載荷した誘導ブロックのみに剥離が発生する。

謝辞

本研究を遂行するに当たり、ご助言を頂きました東日本旅客鉄道株式会社東京工事事務所ステーションルネッサンスの関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 総務省統計局, 日本の統計 2010 第 21 章保健衛生, 2010