

コンクリートの素地調整方法が表面粗さおよび表面被覆材の付着性状に及ぼす影響

東急建設株式会社 正会員 ○鈴木将充, 正会員 前原 聡
正会員 早川健司, 正会員 伊藤正憲

1. はじめに

コンクリート構造物の長寿命化を目的とした補修・補強工事では、表面被覆工法が採用され、数多く施工されている。しかし、施工した表面被覆工法が劣化因子侵入抑制などの期待した効果を発揮しないことや当初予定した期間に至る前に剥離を生じるなどの問題点が挙げられている。この原因として、再漏水、施工に起因する不具合、経年による性能の低下などが挙げられる。この中で、施工に起因する不具合は、比較的早期に剥離が生じ、構造物の性能確保、第三者影響度、経済性に及ぼす影響が大きいと、特に避けるべき事象である。

施工に起因する不具合の一つとしては、素地調整が挙げられる。素地調整は、表面被覆材と既設コンクリートの一体化を図るために行うが、表面粗さの確認は目視や指触など定性的な感覚に委ねられているため、施工方法や施工者により表面粗さの差が大きいと考えられる。また、一体化を確保するための最適な表面粗さを検討した事例は少なく、定量的に評価することも課題として挙げられる。

そこで本研究では、最適な表面粗さの定量化を目的として、素地調整方法が表面粗さおよび表面被覆材の付着性状に及ぼす影響について実験的に検討を行った。

2. 試験方法

2.1 試験体諸元

表 1 に試験体諸元を示す。試験用基板に用いたコンクリートは、21-12-20N で 300mm×300mm×70mm の平板を製作した。素地調整方法は、水拭きのみで清掃、150 番研磨紙、ワイヤーブラシ、カップサンダー、バキュームブラストの 5 種類とした。素地調整後の清掃は、水洗いを行った。表 2 に素地調整後の状況を示す。目視、指触では No.1<No.2<No.3<No.4<No.5 の順に表面が粗くなっている。表面被覆材は、水系アクリル樹脂を使用し、素地調整後の試験用基板に 0.30kg/m² (標準膜厚 130μm) を 2 回塗り塗布した。塗布後、試験材齢まで温度 20℃、相対湿度 60%の恒温恒湿室で養生を行った。

2.2 表面粗さ

表面粗さは、素地調整後の試験用基板にシリコンゴムを塗布することで転写し、3D 形状測定機を用い、測定範囲を約 9mm² で行った。今回の実験では、表面粗さを線粗さとして JIS B 0601 製品の幾何特性仕様 (GPS) に基づき、算術平均粗さ Ra と最大高さ Rz を算出した。

表 1 試験体諸元

| No. | 試験用基板 | 素地調整方法 | 表面被覆材 |
|-----|--|-----------|----------|
| 1 | 21-12-20N 圧縮強度: 32.7N/mm ² | 清掃(水拭き) | 水系アクリル樹脂 |
| 2 | | 150 番研磨紙 | |
| 3 | | ワイヤーブラシ | |
| 4 | | カップサンダー | |
| 5 | | バキュームブラスト | |

表 2 素地調整後の状況

| No. | 素地調整方法 | 素地調整後の表面状況 |
|-----|---------------|---|
| 1 | 清掃 (水拭き) |  表面がツルツルしており、色が白っぽい。 |
| 2 | 150 番研磨紙 |  表面がツルツルしており、清掃と比較すると灰色が目立つ。 |
| 3 | ワイヤーブラシ |  表面の凹凸が分かり始め、表面に無数の引っかき傷が確認できる。 |
| 4 | カップサンダー |  表面がザラザラしており、細骨材が露出している。 |
| 5 | バキューム ブラスト |  表面がザラザラしており、細骨材だけでなく一部に粗骨材も露出している。 |

2.3 付着試験

付着試験は、試験体に鋼製治具 (40mm×40mm、厚さ 12mm) を接着し、24 時間養生後に JIS A 6909 建築用仕上塗材、JSCE-K 531 表面被覆材の付着強さ試験方法を参考に行い、付着強度を求めた。なお、水系アクリル樹脂を使用しているため、付着強度の増加の確認を目的として、試験材齢は表面被覆材塗布後、7 日および 14 日とした。

キーワード: 表面被覆, 素地調整, 表面粗さ, 付着強度

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設株式会社 技術研究所 土木研究グループ Tel:042-763-9507

表3 試験結果一覧

| No. | 線粗さ測定3D | 線粗さ測定垂直輪郭曲線 | 算術平均粗さ Ra (μm) | 最大高さ Rz (μm) | 箇所 | 材齢7日 | | | 材齢14日 | | |
|-----|---------|-------------|----------------|--------------|----|---------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|
| | | | | | | 付着強度 (N/mm ²) | 破壊形態 | 平均付着強度 (N/mm ²) | 付着強度 (N/mm ²) | 破壊形態 | 平均付着強度 (N/mm ²) |
| 1 | | | 2.5 | 14.8 | 1 | 3.0 | 母材破壊 | 2.9 | 2.6 | 母材・塗膜界面破断 | 2.8 |
| | | | | | 2 | 2.6 | 母材・塗膜界面破断 | | 3.0 | 母材・塗膜界面破断 | |
| | | | | | 3 | 3.0 | 母材・塗膜界面破断 | | 2.8 | 母材・塗膜界面破断 | |
| 2 | | | 4.8 | 31.6 | 1 | 3.6 | 母材破壊 | 3.5 | 2.6 | 母材破壊 | 2.8 |
| | | | | | 2 | 3.5 | 母材破壊 | | 3.1 | 母材破壊 | |
| | | | | | 3 | 3.5 | 母材破壊 | | 2.8 | 母材破壊 | |
| 3 | | | 10.4 | 47.6 | 1 | 2.5 | 母材破壊 | 2.9 | 2.8 | 母材破壊 | 2.5 |
| | | | | | 2 | 3.2 | 母材破壊 | | 2.3 | 母材破壊 | |
| | | | | | 3 | 3.1 | 母材破壊 | | 2.3 | 母材破壊 | |
| 4 | | | 19.1 | 99.8 | 1 | 2.8 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | 2.6 | 2.5 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | 2.6 |
| | | | | | 2 | 2.6 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | | 2.6 | 母材破壊 | |
| | | | | | 3 | 2.4 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | | 2.6 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | |
| 5 | | | 36.0 | 183.0 | 1 | 2.5 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | 2.6 | 2.6 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | 2.6 |
| | | | | | 2 | 2.4 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | | 2.6 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | |
| | | | | | 3 | 2.9 | 母材・塗膜界面破断 | | 2.7 | 母材破壊 母材・塗膜界面破断 | |

3. 試験結果

3.1 表面粗さ

表3に試験結果一覧を示す。算術平均粗さは、No.1 清掃<No.2 150番研磨紙<No.3 ワイヤブラシ<No.4 カップサンダー<No.5 バキュームブラストの順に大きくなり、最大高さも同様の傾向であることが確認された。目視、指触では清掃と150番研磨紙の表面粗さの差が分かり難かったが、3D形状測定機で表面粗さを測定することで、定量的に評価できることが確認された。

3.2 付着試験

図1に算術平均粗さと付着強度の関係を示す。No.1 清掃は材齢の経過による付着強度にほぼ差が見られず、破壊形態は界面破断が支配的であった。No.2 150番研磨紙, No.3 ワイヤブラシは、材齢の経過により付着強度が低下しているが、破壊形態は全て母材破壊であるため基盤の粗骨材の偏りなどが影響したものと考えられる。No.4 カップサンダー, No.5 バキュームブラストは、材齢による付着強度に差が見られず、破壊形態は母材と界面の両方で破断した状態であった。

この結果より、算術平均粗さと破壊形態の関係に着目すると、算術平均粗さが低い(平坦)と界面破断が生じ、ある範囲内の算術平均粗さでは母材破壊となり、その範囲を超えて算術平均粗さが高くなると母材と界面の両方での破断が支配的になる可能性がある。

この理由として、算術平均粗さが高くなると基板と表面被覆材に一軸引張力だけでなく斜め方向に局所的な引張力が発生し表面被覆材を引きはがすような力が作用したため、母材と界面の両方での破断が発生したものと考えられた。

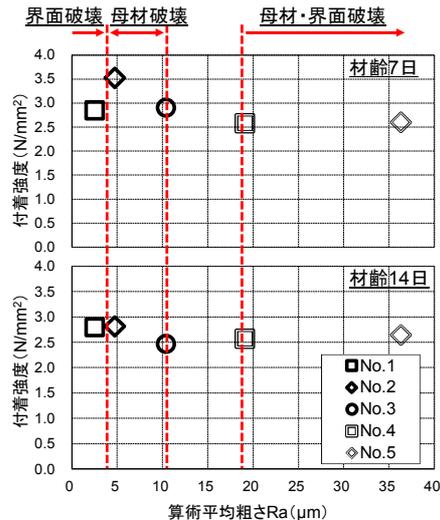


図1 算術平均粗さと付着強度の関係

4. おわりに

本研究で得られた知見を次に示す。

- (1) 素地調整方法により、表面粗さ(算術平均粗さ)が異なり、清掃<150番研磨紙<ワイヤブラシ<カップサンダー<バキュームブラストの順に粗くなるのが定量的に確認された。
- (2) 表面粗さ(算術平均粗さ)と表面被覆材の付着性として、効果的に付着する最適な表面粗さが存在する可能性があると考えられた。

今回は付着試験による強制的な外力で表面被覆材の付着性について検討したが、今後は実環境を想定して温度変化等による膨張・収縮の繰返しによる表面被覆材のひび割れや剥離に及ぼす影響について検討を行っていく予定である。

<参考文献>

1) 土木学会：コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針(案), 2005.4