

ひび割れ注入に用いるエポキシ樹脂の耐久性評価

コニシ(株) 正会員 ○尾藤 陽介
コニシ(株) 正会員 堀井 久一

1 はじめに

コンクリートに発生したひび割れに対してエポキシ樹脂を注入するひび割れ注入工法は、コンクリートの補修工法として広く使用されている。昨今、コンクリート構造物の長寿命化が求められており、補修を行ったコンクリート構造物の耐久性を考えるにあたって、エポキシ樹脂そのものの耐久性について検討することは非常に重要であるが、その報告は多くない。

本研究では、ひび割れ注入工法に用いるエポキシ樹脂注入材の 20 年の屋外暴露試験における経年での物性変化および促進暴露試験との相関について報告する。

2 耐久性試験の概要

2.1 試験に使用した注入材

試験には、「コンクリートの耐久性向上技術の開発」（建設省総合技術開発プロジェクト）における注入材および充填材の品質規格の土木補修用エポキシ樹脂注入材 1 種に適合する注入材を使用した。

2.2 試験方法

表 1 に示す試験方法により物性の評価を行った。試験体は、1993 年 4 月に作製し、 $20\pm1^{\circ}\text{C}$ 、 $(65\pm5)\%\text{RH}$ で 7 日養生後、試験を実施あるいは屋外暴露・促進暴露を開始した。各試験は試験体数 $n=3$ で行った。

表 1 試験方法

試験項目	試験方法	試験体寸法
曲げ強さ	JIS K 7203	80×10×4mm
圧縮強さ	JIS K 7208	13.8×13.8×40mm
圧縮弾性率	JIS K 7208	13.8×13.8×40mm
重量変化率	圧縮強さの試験体の重量変化から算出	13.8×13.8×40mm



図 1 屋外暴露場所（コニシ(株)大阪研究所）

2.3 屋外暴露条件

屋外暴露は弊社大阪研究所（大阪市鶴見区）屋外日陰部にて紫外線や雨水の影響を受けないようにして実施した（図 1）。

1 年、5 年、10 年、20 年間屋外暴露した後、 $20\pm1^{\circ}\text{C}$ 、 $(65\pm5)\%\text{RH}$ に 24 時間放置し各種試験を実施した。

2.4 促進暴露条件

促進暴露は $40^{\circ}\text{C}90\%\text{RH}$ において実施した。1 カ月、3 カ月、6 カ月、1 年（1 年は圧縮のみ）促進暴露した後、 $20\pm1^{\circ}\text{C}$ 、 $(65\pm5)\%\text{RH}$ に 24 時間放置し、各種試験を実施した。

3 屋外暴露試験の結果

図 2 に重量変化率の測定結果を示す。屋外暴露 1 年目まで増加し、その後は 0.7-0.9%の重量増加で 20 年目までほぼ安定していた。

図 3 に曲げ強さの試験結果を示す。図中の表は曲げ試験中、降伏前に折れた試験体の数を示している。曲げ強さは屋外暴露 1 年目では増加し、その後 10 年目まで低下、以後 20 年目まで保持していた。5、10、20 年目の試験ではすべての試験体で、降伏前に試験体が折れており、曲げ強さが低下した一因であると考えられる。しかし、20 年目の試験においても暴露開始当時のエポキシ樹脂注入材の規格である JIS A 6024-1992 「建築補修用注入エポキシ樹脂」の曲げ強さ $3000\text{N}/\text{cm}^2$ 以上を 3 試験体すべて維持していた。また、コンクリートやモルタルの一般的な曲げ強さと比較しても十分大きな値であった。

キーワード ひび割れ注入工法 エポキシ樹脂 耐久性 屋外暴露 促進暴露

連絡先 〒338-0832 さいたま市桜区西堀 5-3-35 TEL : 048-838-6158 FAX : 048-838-6164

図 4 に圧縮強さおよび圧縮弾性率の試験結果を示す。圧縮強さ、圧縮弾性率ともに屋外暴露 20 年目まで大きな変化はなく安定しており、初期の圧縮強さ、圧縮弾性率を維持していた。

4 屋外暴露試験と促進暴露試験との相関について

図 5 に曲げ強さの屋外暴露試験と促進暴露試験との比較を示す。促進暴露試験において、曲げ強さは増加傾向を示し、屋外暴露試験との間に相関は見られなかった。促進暴露試験では降伏前に折れた試験体がほとんどなかったことが、屋外暴露試験との間に相関が見られなかった一因であると考えられる。また、降伏前に試験体が折れるか折れないかによって曲げ強さが大きく異なってしまうため、曲げ試験が樹脂の耐久性を検討する上では適していないと考えられる。

図 6 に圧縮強さ・圧縮弾性率の屋外暴露試験と促進暴露試験との比較を示す。促進暴露試験において圧縮強さ・圧縮弾性率には大きな変化は見られなかったが、屋外暴露試験と比較すると総じて低い値であった。屋外暴露と促進試験との相関については不明確であり、明確にするには条件を変えるなどして更なる詳細な検討が必要である。

5 まとめ

エポキシ樹脂注入材の 20 年の屋外暴露試験において、曲げ強さに低下が見られるものの、曲げ強さ・圧縮強さともに高い値を保持していた。

40°C90%RH の促進暴露試験と屋外暴露試験との相関については不明確であった。屋外暴露と促進暴露との相関性についての検討は今後の課題である。

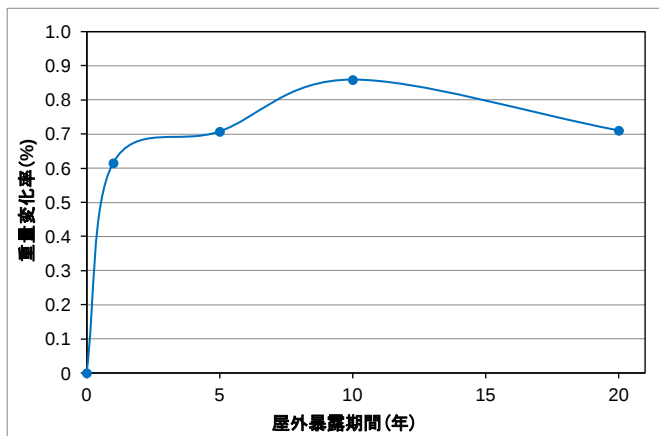


図 2 重量変化率の測定結果 (屋外暴露試験)

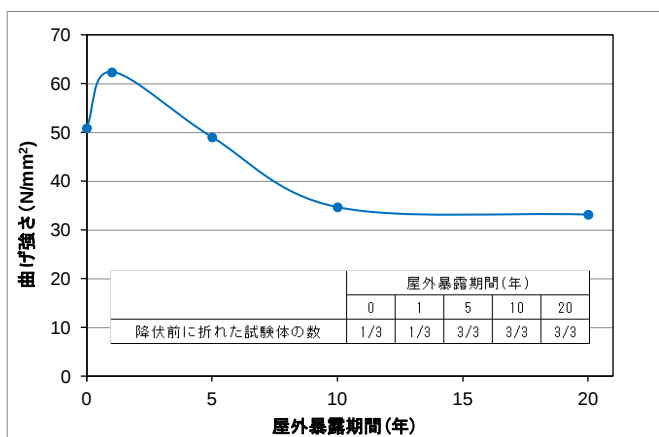


図 3 曲げ強さの試験結果 (屋外暴露試験)

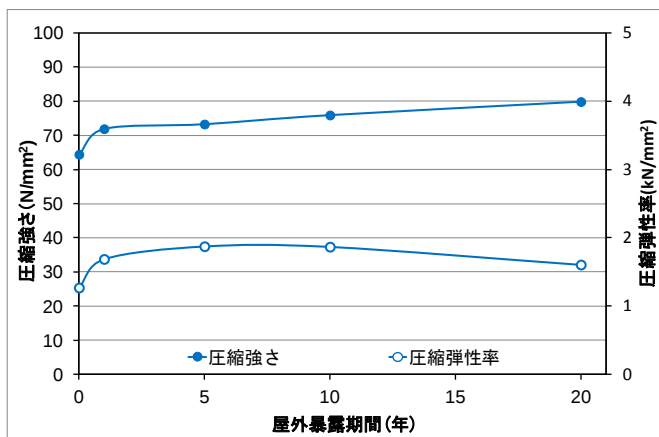


図 4 圧縮強さ・圧縮弾性率の試験結果 (屋外暴露試験)

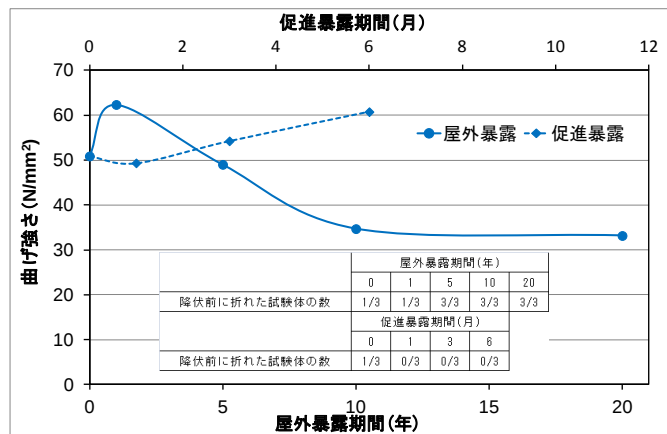


図 5 屋外暴露と促進暴露の曲げ強さ比較

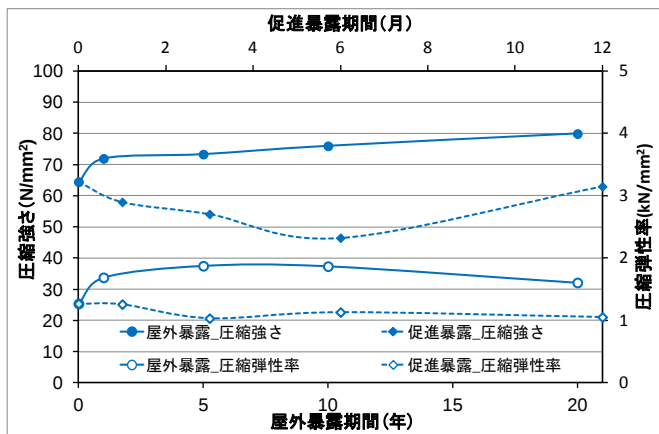


図 6 屋外暴露と促進暴露の圧縮強さ・圧縮弾性率比較