

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	コンクリート構造物の補修に用いるエポキシ樹脂系接着剤の長期耐久性評価
Title(English)	
著者(和文)	山崎大輔
Author(English)	Daisuke Yamazaki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11626号, 授与年月日:2020年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:岩波 光保,二羽 淳一郎,廣瀬 壮一,佐々木 栄一,千々和 伸浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11626号, Conferred date:2020/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	土木・環境工学 土木工学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	山崎 大輔		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	岩波 光保 教授	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、「コンクリート構造物の補修に用いるエポキシ樹脂系接着剤の長期耐久性評価」と題し、全6章より構成されている。これまで、補修されたコンクリート構造物の長期耐久性は、長期間に及ぶ追跡調査により検証が行われてきた。しかし、一部で、補修に使用されるエポキシ樹脂系接着剤の強度低下も報告されているが、強度低下の原因については明らかにされていない。今後、インフラメンテナンスの重要性が増すにつれ、補修材料の長期耐久性を明らかにしていく必要がある。これまで、補修材料の長期耐久性評価は、実構造物からのサンプリングで評価が行われており、数十年単位での長い評価期間が必要であった。そのため、できるだけ短時間で耐久性を評価できる方法が求められており、強度低下の原因についても解明されることが期待されている。本研究では、コンクリート構造物の補修材料の中でも最も一般的なエポキシ樹脂系接着剤の長期耐久性を把握すべく、短期間での耐久性を把握する評価手法を検討するとともに、強度低下の原因を検証した。

第1章「序論」では、本研究の背景と既往の研究、本研究の目的および構成について取りまとめている。

第2章「評価材料の選定」では、本研究で対象とするエポキシ樹脂系接着剤の評価材料の選定を行っている。市販の材料は、メーカーのノウハウが含まれているため、どのような成分がどのような割合で加えられているか正確に把握することが難しい。補修工事では、使用目的に応じていくつもの接着剤が用意され、性能も異なることが予測される。そこで、代表的なエポキシ樹脂系接着剤に使用される原材料を用いて配合検討し、異なる性能をもつ3種類の接着剤を評価材料としている。さらに、50年前に昭和大橋のひび割れ補修で使用されたグラウトSSの復元配合を行い、比較対象として用意している。

第3章「耐久性評価方法の検討」では、耐久性評価方法の1つとして、エポキシ樹脂系接着剤の表面近傍の微小領域における強度変化に着目し、表面・界面切削分析装置の適用性を検討している。これまで、微小領域における劣化の評価は、赤外分光等の組成分析で行うことが多かったが、強度特性の変化をとらえることはできなかった。表面・界面切削分析装置を用いることで、劣化の進行を切削抵抗の変化として定量化することができ、表面近傍の微小領域での強度変化を捉えることができることを示している。表面・界面切削分析装置により得られた切削時の水平荷重は、せん断強さに換算することができるが、このせん断強さと接着剤の引張強さの相関についても検討している。

第4章「耐久性の評価」では、飽和水酸化カルシウム溶液浸漬による促進試験によって、エポキシ樹脂系接着剤の表面近傍の微小領域における強度変化を評価している。第3章で示した表面・界面切削分析装置を用いることで、従来の組成分析では分からなかった劣化初期段階での表面近傍における強度変化を検証している。また、検証結果をもとに長期耐久性の評価を行っている。さらに50年の実績があるグラウトSSと一般的なエポキシ樹脂系接着剤を比較し、その耐久性を検証している。暴露初期の吸水による接着疲労耐久性についても検証し、吸水による耐久性への影響を明らかにしている。

第5章「屋外暴露された鋼板接着用エポキシ樹脂系接着剤の耐久性評価」では、鋼板接着工法に用いられるエポキシ樹脂系接着剤の長期屋外暴露試験体を用い、エポキシ樹脂系接着剤の耐久性評価を行っている。経年により確認された強度低下の原因について、外部環境因子による劣化、接着剤自身の組成変化に着目した検証を行い、原因の特定を試みている。外部環境因子としては水分の影響が支配的であり、また、接着剤自身の組成変化としては、長期の反応継続に伴う硬化収縮による内部応力の発生が、強度低下の要因であることを示している。しかし、過去の引張試験結果からは、内部応力単独では大幅な強度低下は生じないと考えられたことから、第3章で示した表面・界面切削分析装置を用いて、暴露試験体の表層にある欠陥が強度低下に及ぼす影響についても検証している。

第6章「結論」では、以上の知見を総括し、本論文の結論を示している。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： 土木・環境工学 系
Department of, Graduate major in 土木工学 コース

学生氏名： 山崎 大輔
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of

指導教員 (主)： 岩波 光保 教授
Academic Supervisor(main)

指導教員 (副)：
Academic Supervisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This paper is entitled "Evaluation of long-term durability of epoxy resin adhesives used for repairing concrete structures" and consists of 6 chapters.

Chapter 1 summarizes the background of this research, previous research, purpose and composition of this research.

In Chapter 2, the evaluation materials for the epoxy resin adhesive targeted in this study are selected. In addition to the typical epoxy resin adhesive for repair, the adhesive used 50 years ago is reconstituted and prepared for comparison.

In Chapter 3, as one of the durability evaluation methods, the applicability of the surface and interfacial cutting analysis system to the evaluation of the strength change in the minute area near the surface of the epoxy resin adhesive is examined. It is shown that the strength change in the minute area near the surface can be detected by using this device.

In Chapter 4, the strength change in a minute area near the surface of the epoxy resin adhesive is evaluated by an accelerated test by immersion in a saturated calcium hydroxide solution. By using the surface and interfacial cutting analysis system, the strength change at the initial stage of deterioration, which was not found by the conventional composition analysis, was verified, and the long-term durability was also verified.

In Chapter 5, the durability of the epoxy resin adhesive is evaluated by using test pieces of the epoxy resin adhesive used in the steel plate bonding method exposed outdoors for a long time. It is shown that the influence of water is dominant in the deterioration due to external environmental factors, and that the internal stress due to curing shrinkage is the cause of the strength decrease in the composition change of the adhesive itself. In addition, the influence of defects in the surface layer of the exposed specimen on the strength reduction was verified using a surface and interfacial cutting analysis system.

Chapter 6 "Conclusions" summarizes the above findings and presents the conclusions of this paper.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).