

あと施工アンカーの引き抜き耐力に与えるコンクリートのひび割れの影響

日本ヒルティ(株) 正会員 ○石原 力也
 岐阜大学 正会員 国枝 稔
 岐阜大学 学生会員 荒川 遥
 日本ヒルティ(株) 正会員 高橋 宗臣

1. はじめに

あと施工アンカーの耐久性能評価において、新設の施工管理や維持管理の面で環境条件に対する性能を確認することは重要であり、その中でもコンクリートに発生するひび割れの耐荷力に関する評価手法が必要である。本研究では、欧州で基準化されている Cracked Concrete Test¹⁾を実施し、金属系アンカーと接着系アンカーの固着メカニズムへの影響を確認した。

2. 試験概要

表-1 に試験体アンカーを示す。サイズは M12 とし、金属系は拡張アンカーの芯棒打込み式アンカーと締付方式のウエッジ式アンカー、および拡張式アンカーの 3 種類、接着系はエポキシ系注入方式のカートリッジ型アンカーの 1 種類を用いた。試験は、基本的に各パラメータにつき 5 本について実施し、拡張式アンカーは各 1 本について実施した。供試体は写真-1 に示すように 1800×1800×250mm のコンクリート板にひび割れ発生用の貫通穴 (φ 25mm) を空ける。コンクリート板の端部と貫通穴を挟む位置に、D10 および D13 の鉄筋を配置した。試験で使用する面は型枠面を使用した。コンクリートの試験時の圧縮強度は 32.1N/mm² であった。

3. 試験方法

EOTA (European Organisation for Technical Approvals) や ACI (American Concrete Institute) により、アンカーのひび割れ影響試験法が既に確立されている。図-1 にそのガイドラインに従った試験フロー図と写真を示す。コンクリート板の貫通穴にくさびを挿入し、写真に示す様にくさびを打撃してひび割れを発生させる。引張試験時のひび割れ幅の調整は変位計でひび割れ幅を計測しながら、くさびを用いて幅を調整した。本研究では目標ひび割れ幅を 0.2mm, 0.5mm の 2 種類とし、管理値を+0.05mm の範囲とし、0.20~0.25mm, 0.50~0.55mm の範囲内で調整した。1 列のひび割れに対して 4~5 本試験を行い、1 列完了後次に移る。また、穿孔後のひび割れが、アンカーの下孔の孔底まで入っていることをファイバースコープ等で確認し、ひび割れが下孔まで入っていない場合は、その孔は使用せず、再度穿孔する。よって同じ大きさのコンクリート板を使用しても、試験できる本数が少なくなる場合もあり、試験効率の面における課題とも言える。

表-1 試験体アンカー

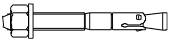
分類	形式・略図	穿孔径 (mm)	埋込長 (mm)
金属系	芯棒打込み式 	φ 13	60
	ウエッジ式 	φ 12	75
	拡張式 	φ 22	133
接着系	注入式(カートリッジ型)	φ 14	84



写真-1 ひび割れ試験用コンクリート

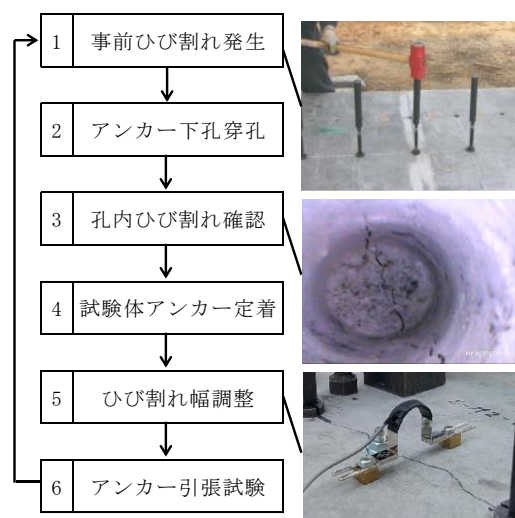


図-1 試験フロー

キーワード あと施工アンカー、ひび割れ、接着系、金属系、性能評価、拡張式、E T A

連絡先 〒224-8550 横浜市都筑区茅ヶ崎南 2-6-20 日本ヒルティ(株) 技術本部 TEL 0120-66-1159

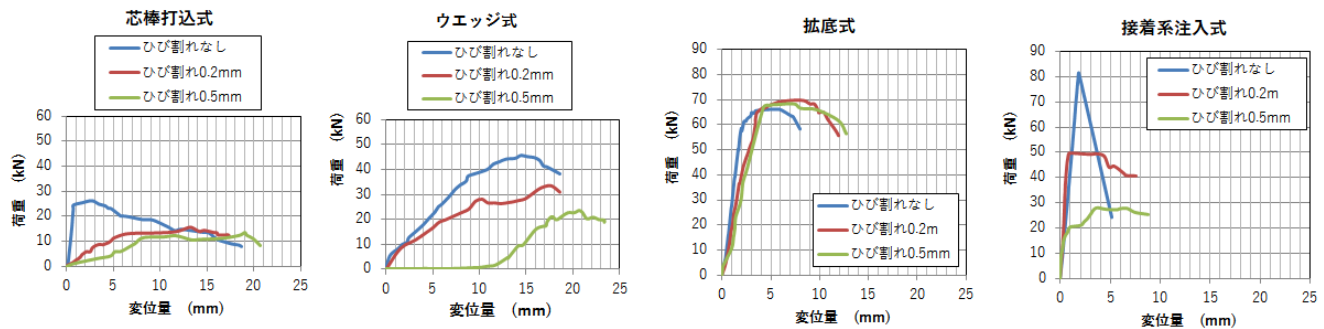


図-2 ひび割れ幅別荷重変位

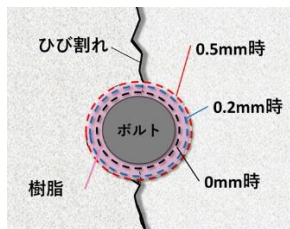


図-3 破壊位置



写真-2 接着系の破壊形態（左：ひび割れなし，中央：0.2mm，右：0.5mm）

4. 試験結果

図-2 にひび割れ幅別荷重変位の結果を示す。金属系拡張アンカー（芯棒・ウェッジ）の最大荷重値の残存率は、ひび割れ幅が 0.2mm では 63～64%，0.5mm の場合は 33～51%となった。金属系拡底式アンカーは、ひび割れ条件すべてで破壊モードが鋼材破壊（ボルト破断）で最大荷重値の低減もなく、ひび割れの影響がないことが確認された。

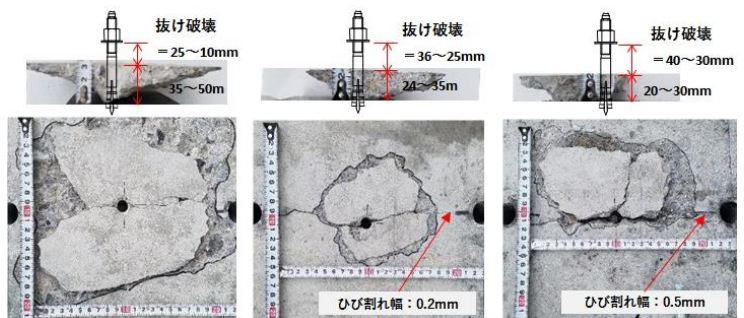


図-4 金属系拡張アンカー破壊形態（抜け破壊）

写真-2 に接着系アンカーの破壊形態と図-3 に破壊位置を示す。ひび割れなしでは凝集破壊 70%，界面破壊が 30%，ひび割れ幅 0.2mm では凝集破壊 15%，界面破壊 85%，ひび割れ幅 0.5mm では界面破壊 100%で、ひび割れにより界面破壊が顕著に発生することが確認された。

図-4 に金属系拡張アンカー破壊形態を示す。アンカー拡張後にひび割れ幅を開くことにより、拡張部の摩擦抵抗力が低下する。アンカーの抜け破壊が発生し、その後コーン破壊となるが、ひび割れにより 2 分割や片側のみのコーン破壊となることが確認された。

5. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- ・金属系拡張式は、ひび割れにより拡張部の摩擦抵抗力が減少しアンカー抜け破壊が顕著に発生した。
- ・金属系拡底式は、ひび割れ幅（0.2mm, 0.5mm）による影響はなかった。
- ・接着系アンカーの樹脂付着力は、ひび割れにより界面破壊が顕著に発生した。

今後、あと施工アンカーの設計段階や保守点検段階でのひび割れの影響評価が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) EOTA: ETAG001 Annex A: DETAILS OF TESTS , 2013
- 2) 土木学会コンクリートライブラリー，あと施工アンカー工法の設計・施工指針（案），2014
- 3) 石原力也，国枝稔，高橋宗臣：コンクリートのひび割れがあと施工アンカーの力学性能に与える影響評価のための試験方法の開発と実験的研究，コンクリート工学年次論文集 Vol139 No. 268, 2017