

あと施工アンカーの 引抜き特性に及ぼすひび割れの影響

材料研究グループ 主任研究員 松沢 晃一

I はじめに

既存の建築ストックを再生し、積極的に活用していくことは社会的な命題となっている。それら建築ストックの活用には、長期にわたる供用に耐え得る耐久性の確保が必須である。このような社会背景を踏まえ、あと施工アンカーは設備機器の固定用だけでなく、特に、接着系アンカーは鉄筋コンクリート造建物の耐震改修や増設、補強としても用いられている。

あと施工アンカーは平13国交告第1024号、平18国交告第314号により規定されており、「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」では耐震改修促進法によらず、建築基準法への適合が必要とされる補強工事において、柱・梁架構内への耐震補強の鉄筋コンクリート増設壁や鉄骨ブレース設置補強に対する適用が認められ、短期許容引張力、短期許容せん断力およびこれらの材料強度の規定がなされているが、上記補強工事以外に適用されるための条件は整備されていない。

これらを踏まえ、平成20年度から3年間行われた建築基準整備促進事業「あと施工アンカーの長期許容応力度に関する検討調査」¹⁾では、長期許容応力度の提案、長期応力に対する設計方針と留意点および長期載荷試験法の検討がなされた。そして、平成27年度からの建築基準整備促進事業「あと施工アンカーを用いた部材の構造性能確認方法に関する検討」では、あと施工アンカーの適用条件の整備および部材における構造性能の確認方法の提案に関する検討が行われている^{2),3)}。

このように、あと施工アンカー適用の幅が広がりつつある昨今、あと施工アンカーを適切に評価するための試験方法の整備が必要となっている。それに伴い、母材であるコンクリートに発生するひび割れに関する検討も必要となることが想定される。しかし、日本においては、ひび割れに対して、欧州のような試験方法⁴⁾が整備されていないのが現状である。そこで、本研究では、ひび割れを模擬したスリットが設置されたコンクリート供試体にあと施工アンカーを施工し、その引抜き試験を実施することでひび割れの影響に関する検討を行っている。本報告では、その概要について報告する。

II 供試体概要

表1に供試体一覧を示す。本研究では、接着系および金属系のあと施工アンカーについて検討を行うこととし、接着系のアンカー筋にはM12の全ねじボルト（鋼種SNB7、降伏強度725N/mm²）、金属系アンカーは芯棒打込み式（以下、金属系）を用いた。また、接着剤には樹脂系接着剤のビスフェノールA/F型エポキシ樹脂（以下、有機系）およびセメント系接着剤の急硬セメント系注入方式（以下、無機系）の2種類を用いた。接着剤の充填はいずれも注入方式である。なお、アンカーの埋込み長さは5da（=60mm）とし、穿孔にはハンマードリルを用いた。母材であるコンクリートは内径200mmの鋼管に打込むこととし、載荷時のコンクリートの割裂破壊を防止することとした（図1）。

表1 供試体一覧

アンカー種類	穿孔径 (mm)	埋込み長さ (mm)	スリット深さ (mm)	載荷面の拘束
有機系	14.0	60	0	あり
			30	
			60	
			0	なし
			30	
			60	
無機系	16.0	60	0	あり
			30	
			60	
金属系	12.7	60	0	なし
			30	
			60	

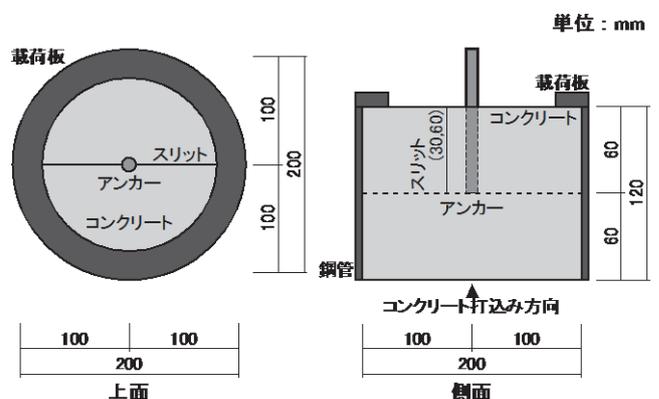


図1 供試体形状

ひび割れに関しては、コンクリート打込み後にひび割れを発生させる方が実環境に近い状況で試験ができると考えられた。しかし、ひび割れ幅や長さを管理することが困難であると判断し、型枠に、予め厚さ 0.5mm のステンレス板を設置し、底面から 30、60mm の高さになるようひび割れを模擬したスリットを挿入することとした（写真 1）。

表 2 に母材であるコンクリートに用いた使用材料、表 3 に調合を示す。コンクリートは、レディーミクストコンクリート工場で製造された、呼び強度 27、目標スランプ 18cm、目標空気量 4.5% のものを用いた。

供試体は、各試験条件につき 5 体とした。コンクリートは、打込み後 1 週間まで温度 20℃ で湿空養生を行った後に打込み底面の型枠を脱型、そして、温度 20℃、湿度 60%R.H. の恒温恒湿室で気中養生を行った。コンクリートへの穿孔およびアンカーの施工は材齢 5~6 週に行った。その後、2 週間程度の養生を行った後にアンカーの引抜き試験を実施した。なお、コンクリートへの穿孔からアンカーの引抜き試験も温度 20℃、湿度 60%R.H. の恒温恒湿室で行った。

表 4 にコンクリートのフレッシュ性状と材齢 4 週標準養生後および気中養生後の強度試験結果を示す。

III アンカーの施工方法

以下に、接着系アンカーの施工手順を示す。

- ① 穿孔にはハンマードリルを用いた。穿孔の際に精度を確保するために、現在、行われている建築基準整備促進事業と同様の治具を用いてアンカー施工面に対して垂直となるように穿孔を行った。本治具には集塵機が取り付けられるようになっており、集塵しながら穿孔を行った（写真 2、3）。
- ② 穿孔後に集塵、清掃ブラシによる孔壁の清掃、そして、再度、集塵を行った（写真 4）。
- ③ 吸塵後、ノギスで穿孔深さを確認した後にアンカー筋を挿入し、施工時の目印となるように、アンカー筋の施工面の位置にマーキングを行った。
- ④ 孔内に樹脂を注入し、アンカー筋をマーキング位置が施工面に達するまで挿入し、樹脂の余剰分を除去した。施工時には、アンカー筋が傾斜しないように専用の治具を用いて硬化までの養生を行った（写真 5）。

IV 今後の展開

本試験結果をもとに、主に海外における基準類等との比較検討を行うとともに、あと施工アンカーの引抜き耐力とひび割れとの関係に関する試験方法について検討を行う。



写真 1 型枠へのステンレス板設置状況

表 2 使用材料

材料	種類	記号	物性
水	回収水（上澄水）	W	塩化物イオン量 13mg/L
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度 3.16g/cm ³
細骨材	砕砂（栃木市戻内産）	S	表乾密度 2.61g/cm ³ 、粗粒率 2.80
粗骨材	砕石（佐野市会沢産）	G	表乾密度 2.70g/cm ³ 、実積率 59.5%
混和剤	AE 減水剤	Ad	変性リグニンの酸化物とオキカルボン酸化合物の複合体

表 3 調合（単位：kg/m³）

G _{max} (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	W	C	S	G	Ad
20	18	4.5	51.5	47.3	178	346	825	950	3.46

表 4 フレッシュ性状および強度試験結果

スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)		ヤング係数 (kN/mm ²)	
		4 週標準	4 週気中	4 週標準	4 週気中
20.5	5.1	33.9	32.1	27.4	22.5



写真 2 母材



写真 3 穿孔状況



写真 4 清掃状況



写真 5 アンカー筋挿入状況

参考文献

- 1) 大森正秀ほか：あと施工アンカーの長期許容応力に関する研究 その 1~その 9、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-2 分冊、pp. 635-652、2011. 8
- 2) 秋山友昭ほか：接着系あと施工アンカーを用いた部材の構造特性評価に関する研究 その 1~その 8、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造IV、pp. 533-548、2016. 9
- 3) 久保田龍太ほか：接着系あと施工アンカーを用いた部材の構造特性評価に関する研究 その 9~その 15、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造IV、pp. 352-365、2017. 8
- 4) EOTA : ETAG001 Part five、BONDED ANCHORS、Annex A : DETAILS OF TESTS、2013. 4