

あと施工アンカーの耐疲労性に与えるコンクリートの乾湿状態の影響 (金属系アンカー)

JR 東日本 正会員 ○井口 重信, 菅原 寛文, 廣田 元嗣
フェロー 松田 芳範

1. はじめに

あと施工アンカーの耐久性については近年、多く研究が進められているが、未だ耐疲労性についての知見は少ない。筆者らは、これまで ETAG¹⁾等を参考にあと施工アンカーの耐疲労性に関して検討してきた²⁾。これまでは、あと施工アンカーを打設したコンクリートは乾燥状態のものを対象にしてきたが、実環境では雨水等により湿潤状態にある場合も多い。そこで、母材コンクリートの乾湿状態に着目し、疲労載荷試験を実施したので、以下にその概要を述べる。

2. 試験方法

2.1 試験体

試験体の形状を図-1に、試験体諸元を表-1に示す。なお、表-1には後述する試験結果も合わせて示す。試験体は、紙製のボイド管に打設したコンクリートの中央に、アンカー鋼材を打設したものである。乾燥試験体はアンカー鋼材を打設後、約1年間屋内の気中で養生した後に疲労載荷試験を実施した。湿潤試験体は、乾燥試験体と同様に屋内で気中養生を実施し、最後の1週間を水槽に浸漬し、取り出し直後にラップで被覆し水分蒸発を極力防いだ状況で疲労載荷試験を実施した。載荷試験前の測定で、表面含水率が4.2~5.0%、浸水前重量からの増加含水率が2.4, 2.5%程度の含水率であり、試験後も表面含水率はほぼ同程度であった。表-1に示したコンクリート強度は試験体と同じコンクリートで製作したφ=100mm, h=200mmのテストピースで、試験体と同様の養生および水への浸漬を施して実施したものである。アンカー種類は、拡張タイプと拮底タイプの2種類を選定し、削孔径、埋込長などは、それぞれの製品の仕様から定めた。

2.2 試験方法

試験方法の概要を図-2に示す。疲労載荷試験は、事前に静的引抜試験を実施し、最大荷重(以下、基準荷重) P_1 を計測し、 $0.40P_1 \sim 0.62P_1$ もしくは $0.25P_1 \sim 0.60P_1$ の載荷振幅で実施した。載荷

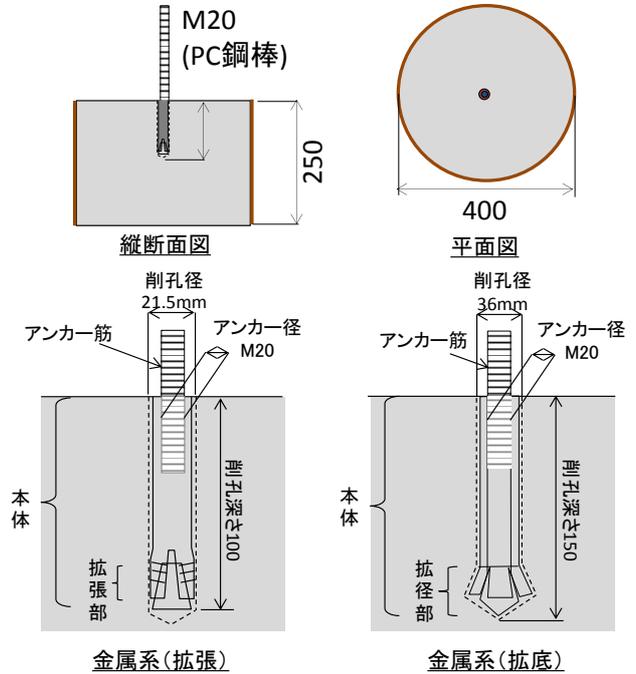


図-1 試験体概要

表-1 試験体諸元

試験体名称	F-dry	F-wet	G-dry	G-wet
アンカー種別	拡張		拮底	
乾湿条件	乾燥	湿潤	乾燥	湿潤
圧縮強度(N/mm ²)	25.7	22.7	25.7	22.7
含水率	増加含水率	—	—	2.5%
	表面含水率	4.4%	5.0%	4.2%
載荷振幅	$0.40P_1 \sim 0.62P_1$		$0.25P_1 \sim 0.60P_1$	
載荷回数(回)	2,000,000	2,000,000	1,273,025 (アンカー筋破断)	706,654 (アンカー筋破断)
基準荷重 P_1 (kN)	50.4		142.9	
残存荷重 P_2 (kN)	58.2	53.0	181.7	134.6
P_2/P_1	1.16	1.05	1.27	0.94

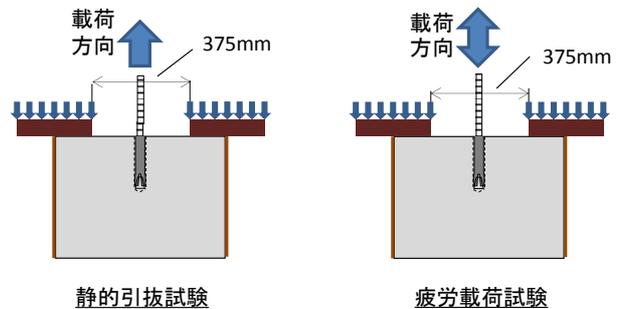


図-2 試験方法

キーワード あと施工アンカー, 疲労, 金属系, 乾湿

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル4F TEL(03)6276-1251

速度は 5Hz とし、最大 200 万回まで载荷した。疲労载荷後に引き抜けなかった試験体は静的引抜試験を実施し、最大荷重（以下、残存荷重） P_2 を計測した。静的载荷試験、疲労载荷試験ともに、アンカー筋から直径 375mm 離れた箇所で反力を取って载荷した。

3. 試験結果

3.1 疲労载荷試験中の抜け出し量 図-3に、疲労载荷試験中の载荷回数とジャッキの機械変位の履歴を示す。図-3より、Fの拡張タイプについては乾燥試験体においては200万回载荷時での機械変位が0.83mmなのに対し、湿潤試験体では抜け出し量が2.96mm程度まで抜けだしており、乾燥試験体の約3.6倍の抜け出し量となった。Gの拡張タイプについては70万回载荷時で、乾燥試験体で1.97mm、湿潤試験体で3.31mmとなり乾湿による差は1.7倍程度であった。

3.2 試験体の損傷状況と残存荷重結果 疲労载荷試験後の静的载荷試験実施後の試験体の損傷状況と試験後の破断面状況を図-4に示す。Fの拡張タイプはコーン破壊、Gの拡張タイプは割裂破壊となった。どちらの試験体も乾燥試験体、湿潤試験体では試験体の損傷状況にはあまり差異が見られなかった。表-1に基準荷重 P_1 と残存荷重 P_2 の結果を示す。Fの拡張タイプ、Gの拡張タイプともに乾燥試験体よりも湿潤試験体のほうが残存荷重は小さく、乾湿の影響が見られた。

4. 考察

コンクリートの乾湿状態の差異により、機械変位（抜け出し量）あるいは残存荷重に差が生じた原因としては、以下が考えられる。

- ①乾燥試験体と湿潤試験体でのコンクリート強度の差
 - ②アンカー先端の支圧定着部分にコンクリート中の水が介入することによるコンクリートの損傷
- ①については、テストピースの圧縮強度が異なるのに対し、基準荷重を乾燥試験体の試験結果から求めたため、湿潤試験体には不利な条件となったことが原因している。しかし、载荷振幅は基準荷重の0.6倍程度までとしているため、抜け出し量が増大するような荷重レベルではないと考えられる。この点については、②の要因が影響しているものと考えられる。

5. まとめ

コンクリートの乾湿状態を変えて、あと施工アンカーの耐疲労性について検討したところ、金属系拡張アンカー、拡張アンカーともに抜け出し量および残存荷

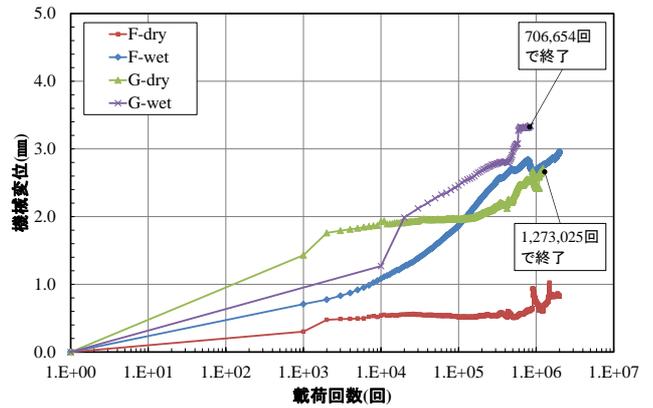


図-3 機械変位の履歴

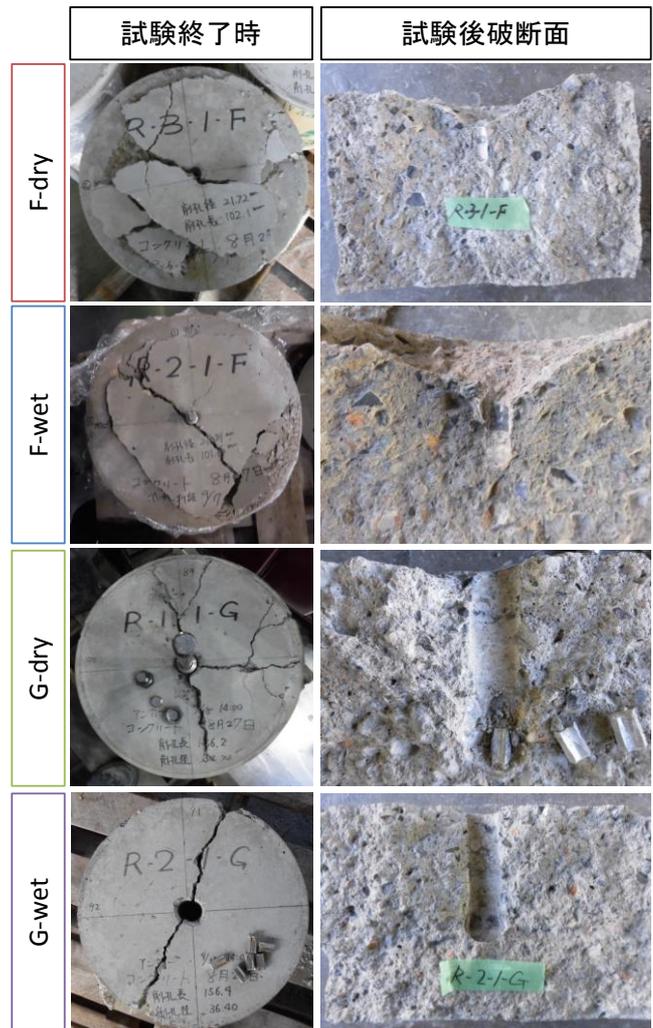


図-4 試験体の損傷状況

重に差異が生じることが分かった。水が供給されるような箇所にあと施工アンカーを施工する場合には、これらの点に注意が必要だと思われる。

参考文献

1)EOTA:ETAG Part five:BONDED ANCHORS, ANNEX:DETAILS OF TESTS, April.2013
 2)菅原ら：接着系あと施工アンカーの耐久性に関する実験的検証（疲労载荷試験），コンクリート工学年次論文集，vol.37, No.2, 2015