

1) - 2 あと施工アンカーの引抜き耐力に及ぼす温度条件の影響

【持続可能】

Influence of Environmental Temperature on Pull-out Properties of Post-installed Anchor

(研究開発期間 平成30～令和2年度)

材料研究グループ 松沢 晃一
Dept. of Building Materials and Components MATSUZAWA Koichi

This paper reports on the influence of environmental temperature on pull-out properties of post-installed anchor. And the follow conclusions were found. As the environmental temperature rises, maximum load tends to decrease. There is relationship between the maximum load and the compressive strength under the heated condition less than 100°C.

【研究開発の目的】

コンクリート構造物は、供用期間中に炭酸ガスや塩化物イオンなどの劣化因子の影響を受ける。その劣化因子の1つに熱がある。コンクリートは熱の影響を受けると強度特性などの性質が変化するため、長期にわたり熱の影響を受けるコンクリート構造物では供用時の温度制限値が設けられている¹⁾。また、屋外に面する部分においても季節や日射などの影響を受けて表層部のコンクリート温度は変化する。その表層部には耐震補強や設備機器の固定などの用途のために、あと施工アンカーが用いられている場合があるが、あと施工アンカーに関しては環境温度の影響に関する検討は少ないのが現状である²⁾。

本研究では、100°C未満の環境下におけるあと施工アンカー（以下、アンカー）の引抜き耐力に関する検討を行った。

【研究開発の内容】

本研究では、直径12mmの金属系アンカー、接着系アンカーのアンカー筋にM12の全ねじボルト（鋼種SNB7、降伏強度725N/mm²）を用いた。接着系アンカーの接着剤はエポキシ樹脂系接着剤、セメント系接着剤の2種類を用いた。

表1に供試体一覧、図1に供試体形状を示す。アンカーは、金属系アンカーに芯棒打込み式を用いた場合（以下、金属系）、接着系アンカーの接着剤について、エポキシ樹脂系接着剤を用いた場合（以下、有機系）、セメント系接着剤を用いた場合（以下、無機系）とし（接着剤の充填は注入方式）、アンカーの埋込み長さは60mm、穿孔にはハンマードリルを用いた。なお、母材に用いたコンクリートの圧縮強度は4週標準養生で金属系の場合が21.7N/mm²、接着系の場合が28.2N/mm²であった。

表1 供試体一覧

アンカー種類	穿孔径 (mm)	母材径 (mm)	側面拘束	載荷板非拘束径 (mm)	環境温度 (°C)	試験*
金属系	12.7	100	あり	60	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
			なし	110	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
		200	あり	160	20, 35, 50, 65, 80	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
			なし	160	20, 35, 50, 65, 80	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
有機系	14.0	150	あり	21	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
				110	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
		200	あり	21	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
			160	20	冷間	
				35, 50, 65, 80	熱間	
無機系	16.0	150	あり	21	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
				110	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
		200	あり	21	20	冷間
					35, 50, 65, 80	熱間
			160	20	冷間	
				35, 50, 65, 80	熱間	

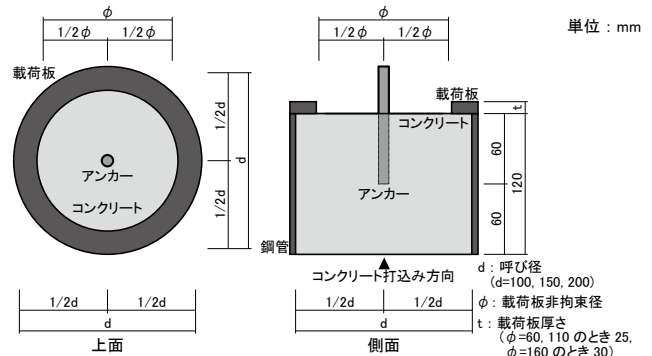


図1 供試体形状

環境温度は 35、50、65、80℃、試験は加熱直後とし（熱間試験）、金属系の母材径 200mm は加熱後 7 日間、20℃まで徐冷後の試験も行った（冷間試験）。また、比較として加熱なしの試験（20℃）も実施した。

【研究開発の結果】

図 2 に金属系アンカー引抜き時の最大荷重と温度の関係を示す。最大荷重は、母材径や側面拘束の有無に関係なく、同じような値となった。また、温度の影響に関しては、温度が高くなると最大荷重が低下し、その低下はほぼ線形となっている。なお、熱間試験と冷間試験の比較では、冷間試験の温度上昇に伴う最大荷重の低下が緩やかとなっている。

図 3 に有機系アンカー引抜き時の最大荷重と温度の関係を示す。最大荷重は、母材径の違いに関係なく、ほぼ同じような値で、温度が高くなると低下している。また、載荷板の非拘束径に関しては、付着破壊となる非拘束径 21mm の最大荷重が高くなっている。

図 4 に無機系アンカー引抜き時の最大荷重と温度の関係を示す。最大荷重は、母材径の違いに関係なく、ほぼ同じような値で、温度が高くなると低下する傾向にあるが、その低下は有機系と比較して緩やかである。また、載荷板の非拘束径に関しては、付着破壊となる非拘束径 21mm の最大荷重が高くなっている。なお、本試験では、母材径 200mm、非拘束径 21mm 試験において、温度 50℃時の最大荷重が大きくなっているが確認できる。これは、温度 50℃で無機系接着剤の未水和セメントの水和などにより付着強度が大きくなったと考えられる。

図 5 に金属系アンカー、図 6 に接着系アンカーの引抜き時の最大荷重とコンクリートの圧縮強度の関係を示す。本研究ではコンクリートの圧縮強度の範囲が小さいものの、この図を見ると既往研究³⁾と同様に、100℃未満の環境温度の範囲においてもアンカー引抜き時の最大荷重とコンクリートの圧縮強度との間には相関があると思われる。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：原子炉建屋構造設計指針・同解説、1988.10
- 2) Werner Fuchs, Jan Hofmann, Gerrit Hülner : Effect of Low-Temperature Installation on Adhesive Anchors, Concrete International, Vol.38, No.1, pp.48-56, 2016.1
- 3) 清水泰、遠藤利根穂：あと施工アンカーの引き抜き耐力に関する実験研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.595-596、2013.8

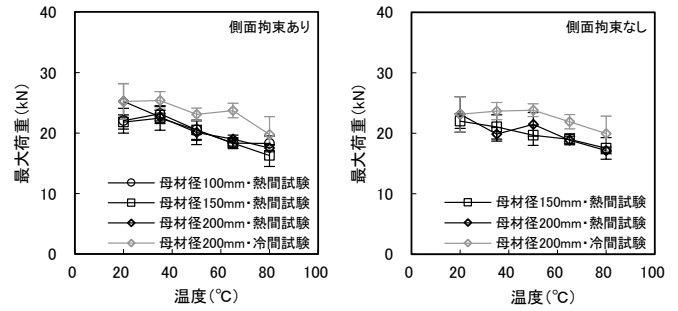


図 2 最大荷重と温度の関係（金属系アンカー）

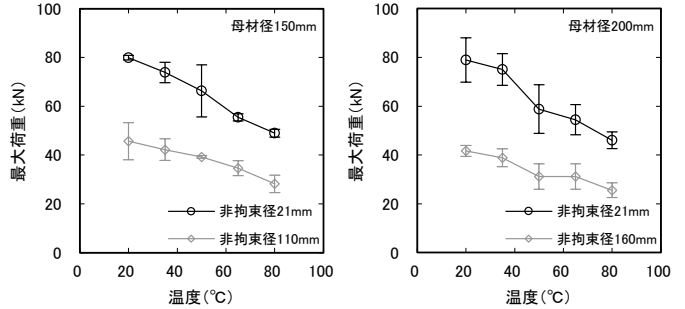


図 3 最大荷重と温度の関係（有機系アンカー）

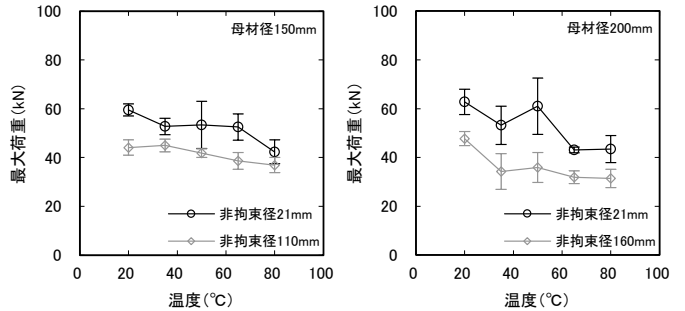


図 4 最大荷重と温度の関係（無機系アンカー）

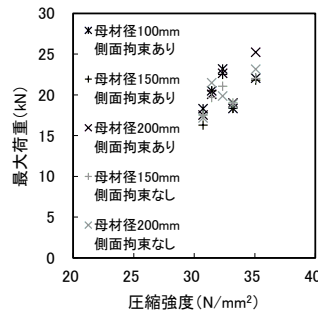


図 5 最大荷重と圧縮強度の関係（金属系アンカー）

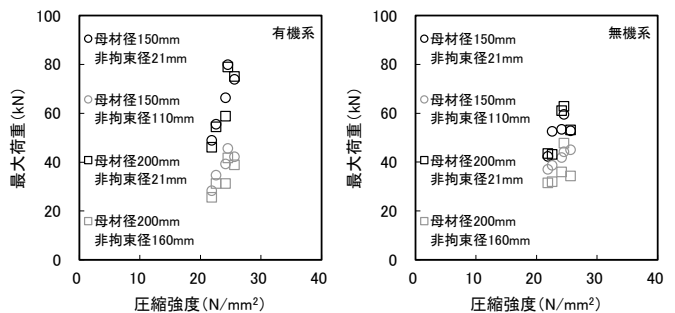


図 6 最大荷重と圧縮強度の関係（接着系アンカー）