

あと施工アンカーの耐振動性に関する実験的検討

JR東日本 盛岡支社 正会員 ○菅原 寛文
 JR東日本 上信越工事事務所 正会員 井口 重信
 JR東日本 構造技術センター 正会員 倉岡 希樹

1. はじめに

鉄道構造物で使用している列車風圧や列車振動等の影響を受ける付帯構造物を固定しているあと施工アンカーには緩みや脱落を生じるアンカーが散見される。しかし、あと施工アンカーの耐振動性を確認するための試験方法や判断指標などは少なく¹⁾、過去の経験から使用の可否を決めているのがほとんどである。そこで、あと施工アンカーの耐振動特性を把握するため、模型試験体を用いた実験的な検討を行ったので以下に述べる。

2. 試験の概要

(1) 試験体 試験体形状を図-1に示す。あと施工アンカーを打設した試験体は、幅1000mm×長さ1000mm×厚さ250mmのRCスラブ板で、振動台に9本のPC鋼棒で固定できるように作成した。試験体上面にA~Q-3の19本のあと施工アンカーを互いに干渉しないように間隔を設けて下向きに穿孔し打設した。打設したあと施工アンカーのアンカー筋上部には、慣性力の負荷となる鋼板(60mm×60mm, t=10mm, 重量約270g)をRCスラブ板上面から100mmの位置に取り付けた。鋼板の重量は、慣性力を静的に引抜あるいはせん断方向に載荷した場合にアンカー筋(SNB7)が降伏しない範囲として設定した。鋼板は上下のダブルナットで締結し、ナットの締結時にはナットとアンカー筋の境界部に接着剤を塗布して緩み止めを行った。本報告では、A~C, I~Qの10製品について示すものとする。

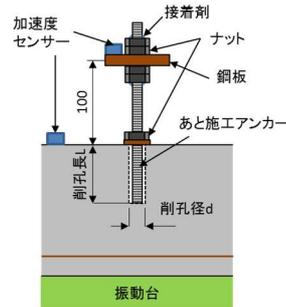


図-1 試験体概要図

表-1 あと施工アンカー諸元

記号	分類	形式	略図	削孔径 d* (mm)	削孔長 L* (mm)	アンカー根本
A	金属系 (拡張)	拡張 芯棒打込み式		12.7	62	ナット止め
B		拡張 締付け方式 (コーンナット方式)		18	70	ナット止め
C		拡張 締付け方式 (テーパボルト式)		16.5	83	ナット止め
I	金属系	拡底		22	107	ナット止め
J		拡底		18	68	ナット止め
K	接着系	有機(ガラス管)		14.5	72	ナット無し
L		無機(紙袋)		16	108	ナット無し
M		無機(紙袋)		14.5	100	ナット無し
N	金属系	その他 (樹脂充填なし)		21.5	120	ナット止め
Q		その他 (樹脂充填あり)				

*削孔径dおよび削孔長Lは設計値

表-2 加振パターン

載荷順序	加速度 (G)	周波数 (Hz)	回数 (×10 ³ 回)	載荷順序	加速度 (G)	周波数 (Hz)	回数 (×10 ³ 回)
衝撃応答試験 (加振前)				衝撃応答試験 (2G後)			
1	1	10	80	8	4	30	200
2		30	200	9		10	100
3		50	1,000	10		70	70
衝撃応答試験 (1G後)				11		50	1,000
4	2	30	200	衝撃応答試験 (4G後)			
5		10	1,000	12	6	50	1,000
6		70	700	衝撃応答試験 (6G後)			
7		50	1,000	合計回数 6,550			

表-1 に試験で使用したあと施工アンカーの諸元を示す。あと施工アンカーの選定には、振動に弱いとされている金属系拡張アンカーを中心に、金属系拡底アンカー、接着系アンカー、および金属系でも耐荷機構の異なるアンカーなどから代表的なものを選定した。あと施工アンカーの諸元はアンカー筋径を M12 としたほかは、削孔径 d, 削孔長 L などの諸元は各製品の推奨値に合わせた。また、金属系のアンカーについてはトルク等により耐荷機構を発するものもあるため、アンカー筋根本部分をナット止めとし、接着系アンカーの製品 K, L, M についてはナット止めしなかった。

(2) 試験方法 加振試験は、表-2に示す加振パターンで行った。今回は、試験装置で載荷可能な範囲から加速度については1G~6G、周波数については10Hz~70Hzの間で加振した。加振は加速度制御で行い正弦波にて最大加速度、周波数を設定して行った。加振中は各アンカーに取り付けた鋼板端部および試験体端部に加速度センサーを設置し加振時の加速度を逐次測定した。各加振ケ

キーワード あと施工アンカー、振動、衝撃振動試験

連絡先 〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通 1-41 東日本旅客鉄道(株)盛岡支社工事課 019-625-4065

ースが終わるごとに触診および打音で各アンカー筋に取り付けたナットの緩みを確認し、緩みがあれば締め直して次の加振ケースに進むこととした。

加振試験の前および加振加速度が変わるごとに、アンカー筋上部を水平方向にハンマーで打撃し衝撃振動試験を実施した。衝撃振動試験は各3回実施しあと施工アンカーの健全性を把握した。

3. 試験結果

(1) 加速度の推移 図-2に加速度の推移の最大値を図-3に加速度の推移の最小値を示す。躯体の加速度(40m/sec²)と比較して、最大値、最小値ともに加速度が増幅する製品A, C, I, Lのようなものや、変化がみられない製品Nのようなものが確認された。最も加速度が増幅した製品Lでは約1.3倍であった。

(2) ナットの緩み 各加振ケース後にナットの緩みを確認した結果、いずれのアンカーにおいても緩みは確認されなかった。

(3) 衝撃振動試験 図-4に製品Cの水平加振前後における衝撃振動試験(1回目)の加速度波形を示す、なお、縦軸の値は各波形で加速度の絶対値が最大の加速度を1.0としたときの加速度の比を表している。製品Cでは、加振前よりも加振後のほうが周期が伸び、減衰が小さくなる波形となった。図-5に加振前の固有周波数を1.0としたときの固有周波数の比を示す。固有周波数は、各アンカーにおける3回の衝撃振動試験結果の平均値とした。加振前後では、金属系拡張の製品Cにおいて固有周波数の大きな減少が見られ、6G加振後には加振前の61%程度まで固有周波数が低下しており、顕著に変化が現れた。

4. まとめ

あと施工アンカーの耐振動性を確認するため、模型試験体による実験的検討を行ったところ、以下のことが分かった。①水平加振で 6,550 万回の加振を実施したが、本試験条件の範囲では、あと施工アンカーやナットの緩みは見られなかった。②加振試験により加速度が、最大 1.3 倍程度まで増幅するものがあった。③加振前後の衝撃振動試験により、金属系拡張アンカーの製品Cのように周期が伸び、減衰が小さくなるものがみられた。④加振前後の固有周波数は、金属系拡張アンカーの製品Cで39%程度低下した。以上より、耐振動性は、加振前後で加速度波形、固有周波数を比較することで評価可能と思われる。

参考文献 1)あと施工アンカーの耐久性の評価方法の確立と設計の高度化研究委員会報告書、日本コンクリート工学協会、2016。

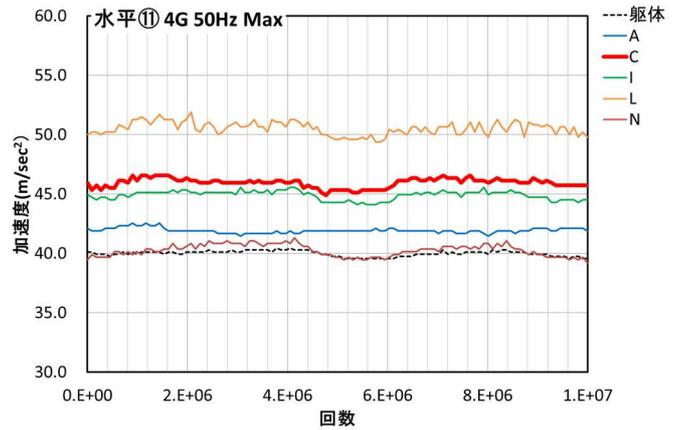


図-2 加速度の推移 (最大値)

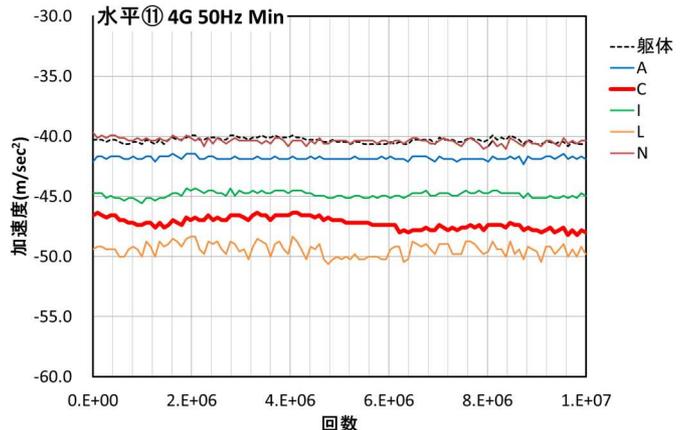


図-3 加速度の推移 (最小値)

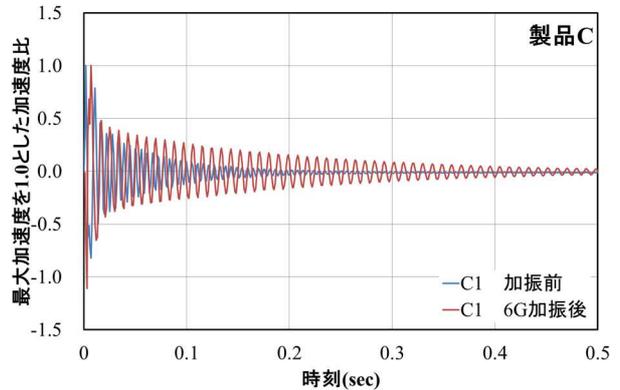


図-4 衝撃振動試験の加速度波形の例

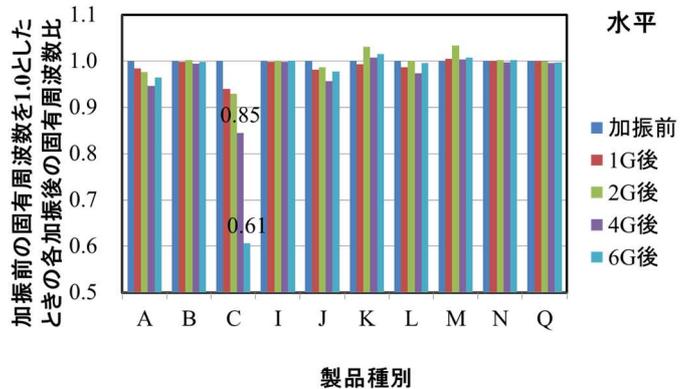


図-5 加振前の固有周波数を 1.0 としたときの各加振後の固有周波数比