

あと施工アンカーの振動特性

岐阜大学 学生会員 高橋克己
岐阜大学 正会員 国枝稔
岐阜大学大学院 川口潤 佐藤諒一

1. はじめに

2012 年 12 月に発生した中央自動車道上り線笹子トンネルにおける天井板落下事故は記憶に新しい。事故の原因はあと施工アンカーの経年劣化に加えて、点検方法も含めた維持管理方法などが挙げられている。特に、従来の点検手法は近接目視、打音検査などであったが、事故後の検証で劣化による付着性能の低下を判断するのに十分ではないと言われている。よって、あと施工アンカーの非破壊検査手法の確立が急がれている。

本研究では、あと施工アンカーの付着性能のための非破壊検査手法の確立を目標し、衝撃振動試験によってアンカーボルトと母材との付着特性が評価可能か否かについて実験的に検討する。なお、基礎的検討として、はじめに、あと施工アンカーの振動特性に着目した。

2. 実験概要

モルタル供試体を母材とし、あと施工アンカーを設置した。あと施工アンカーには接着系と金属系の 2 種類を用いた。その後、ボルト先端に衝撃を与え振動特性の違いを検討した。

2.1 供試体の作製

母材とするモルタル供試体には、W/C が 50% 程度のモルタル供試体を使用した。これは衝撃試験によりボルトの振動特性を検討する際に材料によるばらつきがコンクリートよりもモルタルの方が少ないと考えられるためである。

2.2 衝撃試験

試験方法を図-2 に示す。供試体に打ち込んだアンカーボルトの高さ 20 mm 部分に接着剤を用いてナットを固定する。加速度計 (TEAC) をつけ、アンカー軸直角方向に打撃して発生する振動特性がボルトの種類、施工条件の違いによって変化するかどうかを検討した。

試験に用いたボルトの種類を表-1 に示す。ボルト番号 4、ボルト番号 5 は基準よりも穿孔深さ、穿孔径を大きくすることで接着剤不足を想定し、ボルト番号 6 は施工時穿孔内の掃除をせず接着系カプセル式を打ち込んだ。また、ボルトに与える初期加速度は 100, 500 m/s^2 とした。

3. 実験結果

図-2 から図-7 は初期加速度が 500 m/s^2 の条件のもと実験によって得られた変位の最大値を 1 とし正規化したものである。金属系のアンカーの場合には接着系アンカーに比べると最大変位以降の減衰が顕著であった。注入式とカプセル式でも減衰の程度が異なっているが、その原因については現段階では不明である。カプセル式で種々の条件が異なる場合の結果については穿孔深さや穿孔径が大きい場合、すなわち樹脂量が少ない場合には標準の結果に比べて緩やかに減衰していく傾向にあった。これは樹脂量が少なく、ボルトの自由長が長くなったことが原因であると考えられる。最大値の 5%, 10% を閾値とし、減衰時間をそれぞれ比較したが傾向に差は見られなかった。また、ボルトの種類や施工条件によって波形の特徴が違うという実験結果が得られた。



図-1 衝撃試験方法

表-1 ボルトの種類

ボルト番号	ボルト種類		施工条件
1	金属系	締付方式	標準
2	接着系	注入式	標準
3	接着系	カプセル式	標準
4	接着系	カプセル式	穿孔深さ大
5	接着系	カプセル式	穿孔径大
6	接着系	カプセル式	穿孔内未掃除

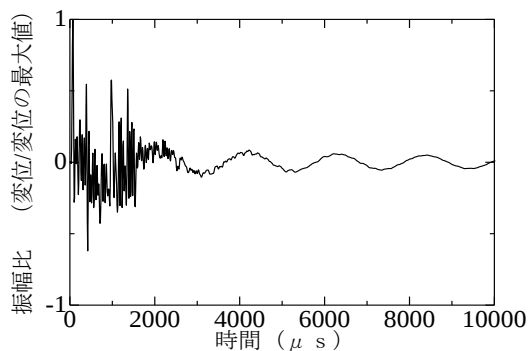


図-2 ボルト番号1 (金属系)

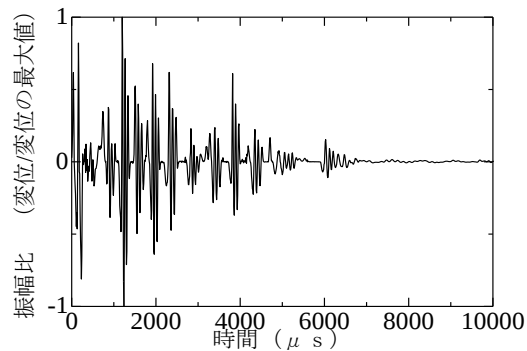


図-3 ボルト番号2 (接着系, 注入式, 標準)

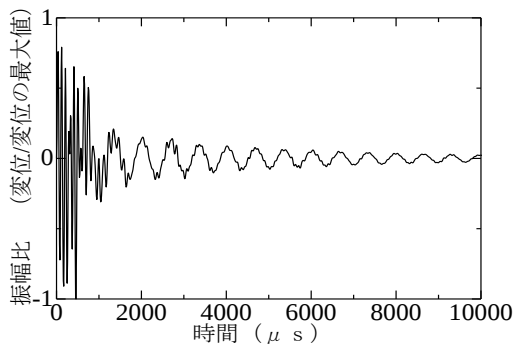


図-4 ボルト番号3 (接着系, カプセル式, 標準)

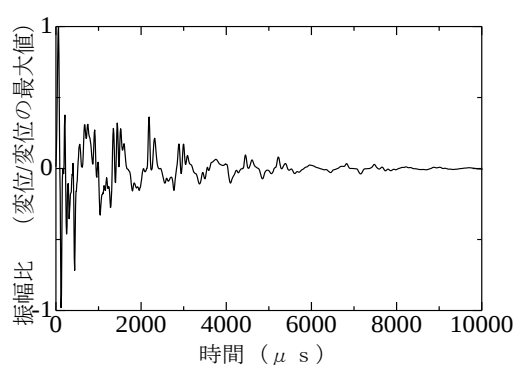


図-5 ボルト番号4 (接着系, カプセル式, 穿孔深さ)

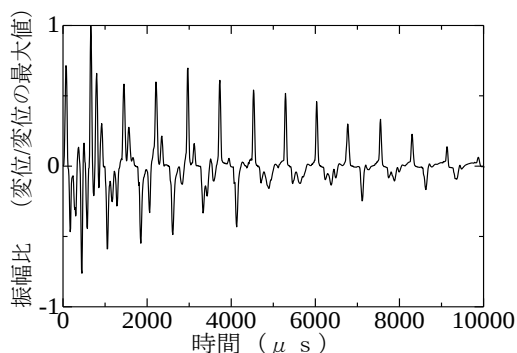


図-6 ボルト番号5 (接着系, カプセル式, 穿孔径大)

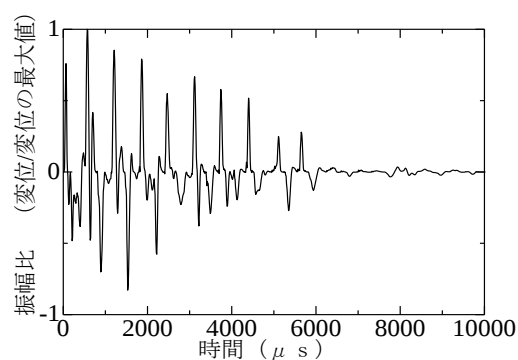


図-7 ボルト番号6 (接着系, カプセル式, 未掃除)

4. まとめ

今回の実験によりボルトの種類, 施工条件の違いが波形の減衰に影響を及ぼす結果が得られた. 今後ボルトの振動特性を定量的に評価するためフーリエ変換を用い周波数解析を行う予定である. 加えて, 本実験で用いたボルトの引抜き試験を実施し, 引抜き耐力と衝撃試験の結果と比較することによって, 振動特性と付着特性の相関を検証していく予定である.

参考文献

国土交通省トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会： トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書, 2013年6月