

接着系あと施工アンカーボルトの接着剤充填率の違いが 打撃試験で得られる応答特性に与える影響

富山県立大学 学生会員 ○針木 陽菜, 正会員 内田 慎哉, 学生会員 川端 恭平
(株)ケー・エフ・シー 正会員 齊藤 透, 日東建設(株) 正会員 久保 元樹
大阪大学大学院 正会員 鎌田 敏郎

1. はじめに

接着系あと施工アンカーは、母材コンクリートの削孔部にボルトを挿入し、そこに接着剤を充填して固着させることで、所要の性能を発揮している。したがって、あと施工アンカーを適用した構造物の安全性が確保されるには、少なくとも接着剤の充填状況が適切であることが前提条件となる。

そこで本研究では、接着剤の充填率に 4 ケースのバリエーションを設けたあと施工アンカーボルトを対象に、加速度センサを内蔵したハンマによる打撃試験を行い、得られた波形から打撃応答特性（遅延時間）を算出し、これと接着剤充填率との関係を把握することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体

幅 1200mm×高さ 300mm×長さ 1200mm のコンクリート母材に、ボルト径 M20, M22 および M24 の 3 種類のアンカーボルト（先端寸切り）を、接着剤充填率 25%, 50%, 75% および 100% の 4 段階で、それぞれ施工した。接着剤の充填ケースを図-1 に示す。本研究で使用した接着剤は、無機系注入式のものである。また、接着剤の充填率は、正規施工で充填する接着剤の体積を 100% とし、それに対する体積比率として管理した。

2.2 打撃試験

写真-1 に、打撃試験の状況を示す。本研究で使用したハンマには、加速度センサが内蔵されており、質量は 420g である。このハンマにより、アンカーボルトを軸方向に打撃すると、図-2 に示す打撃波形が得られる。なお、打撃波形は、サンプリング時間間隔 0.5 μ s, 測定時間長 2ms で記録した。

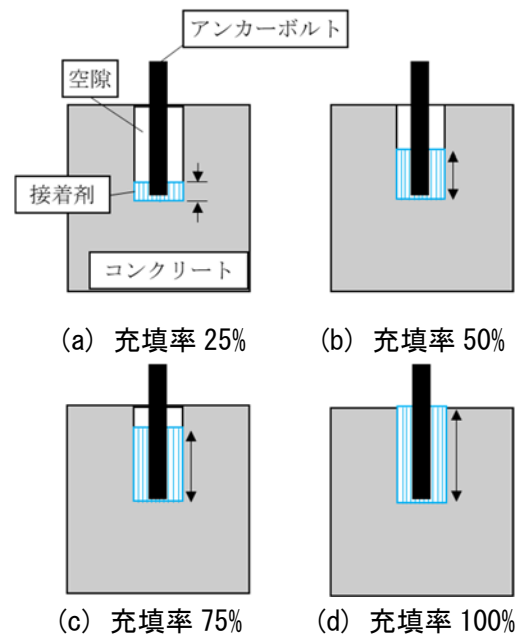


図-1 接着剤の充填ケース

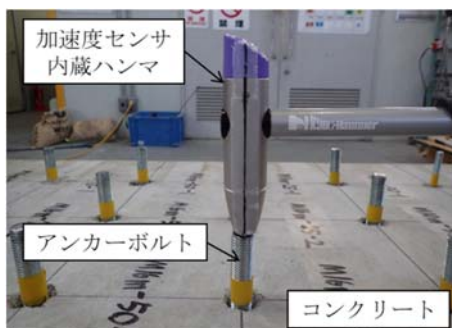


写真-1 打撃試験の状況

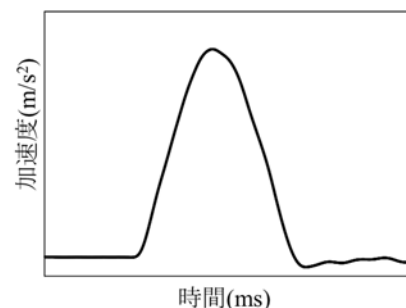


図-2 打撃波形の一例

3. 実験結果および考察

3.1 打撃波形

図-3 に、ボルト径 M24 のアンカーボルトを打撃した際に得られた打撃波形の例を示す。充填率が 100% の場合、ピークが一つの打撃波形が得られた。一方、充填率が 25%, 50% および 75% の場合では、打撃波形が二

山（ピークが二つ）になった。このような傾向は、ボルト径 M20 および M22 の場合においても、同様であった。このような傾向を示す理由としては、ボルトが以下の挙動を示したと考えられる。すなわち、ハンマでボルトを打撃すると、衝突によりボルトが振動すると同時に、ボルト内部に弾性波が伝搬する。前者はハンマの衝突に伴う「打撃応答波形（図-4）」である。後者の波動は、接着剤で固定されたボルトの固定端で反射し、ボルト頂部（打撃面）においてハンマを押し戻す方向に応力を生じさせる（「反力波形（図-4）」）。充填率が 100% の場合は固定端までの距離が相対的に短く打撃応答波形と反力波形が合成された波形となる。一方、未充填部がある場合は、充填率が低くなるにつれて打撃面と固定端までの距離が相対的に長くなり、その距離に応じて反力波形が出現することになる。以上より、打撃応答波形のピーク時刻と反力波形のそれとの差分を遅延時間として定義し、これと接着剤充填率との関係を把握することにした。

3.2 遅延時間

図-5 に遅延時間を示す。いずれのボルト径においても、充填率 100% の場合は遅延時間が 0ms となり、一山の打撃応答波形になっている。一方、未充填の場合は、充填率が小さくなるにつれて、遅延時間が大きくなっている。充填率が小さくなるにつれて、ボルト頭部から接着剤が充填されている面までの距離が長くなり、反力が生じるまでの時間（遅延時間）がより長くなった。

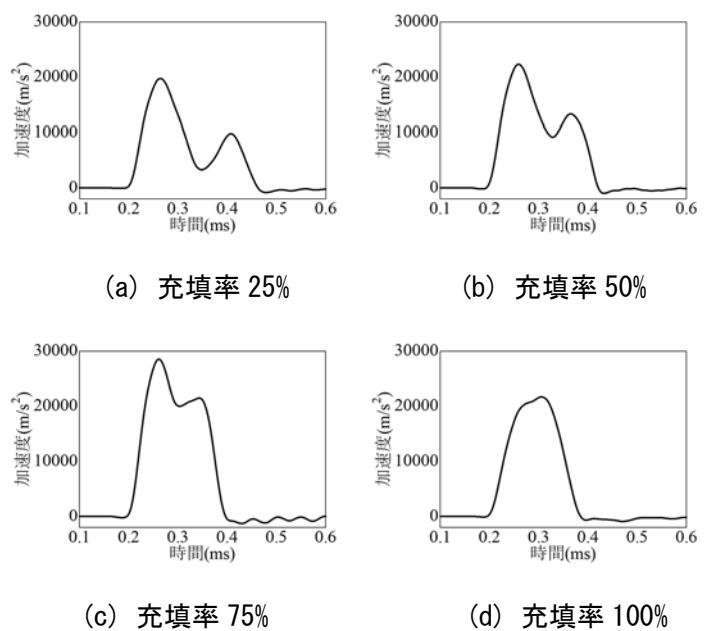


図-3 打撃波形（ボルト径 M24）

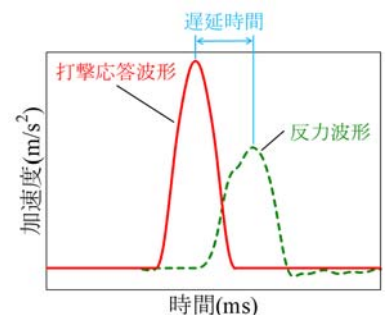


図-4 打撃応答波形

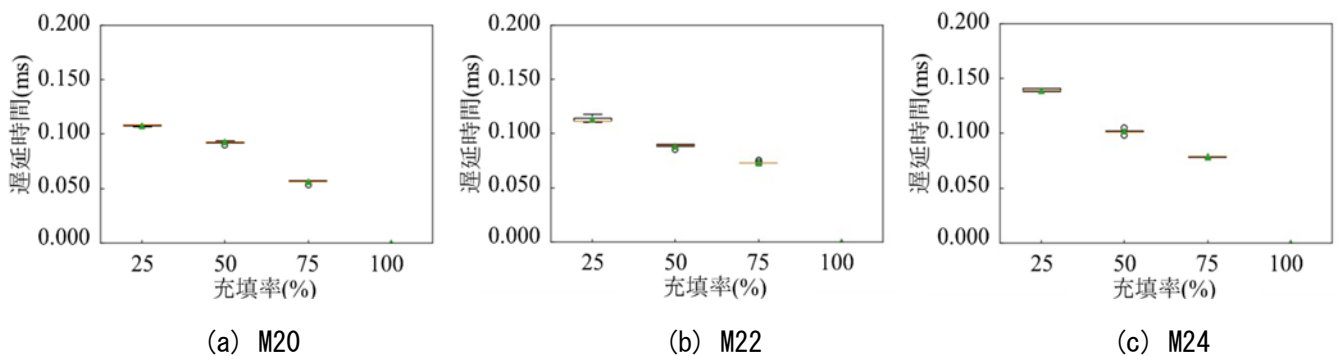


図-5 遅延時間

4. まとめ

- (1) 打撃波形は、充填率が 100% の場合は一山となり、充填率が 25%、50% および 75% では二山になった。
- (2) 上記(1)に加えて、充填率が 25%、50% および 75% では、充填率が小さくなると遅延時間が大きくなった。
- (3) 以上から、遅延時間に着目することで、接着剤の充填状況の違いを評価できることがわかった。

謝辞

本論文の成果の一部は、経済産業省「新市場創造型標準化制度」で採択された「非破壊検査—ボルトテストによるアンカーボルトの健全性試験方法—打撃力波形方式」に関する標準化の委員会（JIS 原案作成委員会）資料から引用させていただいた。ここに記して謝意を表す。