

衝撃弾性波法による鋼板接着補強 RC 床版内部の曲げひび割れ評価に関する実験的検討

大阪大学工学部 学生会員 ○藤原 理絵
大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基

大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎
大阪大学大学院工学研究科 学生会員 石田 卓也
阪神高速技術株式会社 非会員 澤田 友治

1. はじめに

本研究では、鋼板接着補強 RC 床版を対象として、鋼板の剥離とコンクリート内部の曲げひび割れを模擬した供試体を作製し、衝撃弾性波法を適用したひび割れ評価手法について検討を行うことを目的とした。ひび割れ高さや本数が異なるケースにおいて、ボルト頭部を打撃することにより入力した弾性波の伝搬挙動の変化について検討を行った。さらに、本研究では、鋼球径を変えることにより、弾性波の波長の長さの違いによる影響を確認した。

2. 実験概要

1) 供試体概要

図-1 に供試体の概要を示す。供試体の RC 床版部分の寸法は長さ 2400mm×幅 1500mm×厚さ 200mm である。供試体には厚さ 4.5mm の鋼板をアンカーボルトで固定し、鋼板とコンクリートとの間にエポキシ樹脂を注入した。なお、鋼板の剥離を模擬するため、コンクリート表面に厚さ 1mm のスチレンボードを貼付した。曲げひび割れは、高さ 40mm、80mm、120mm の 3 つの段階で設定し、幅 5mm のスチレンボード(塩ビ板により補強)を用いて、ひび割れを模擬した。アンカーボルトは、それぞれ長手方向に 400mm、短手方向に 350mm の間隔で配置した。アンカーボルトの位置は、図-1 に示す通り、アルファベットと数字で表記する。

2) 計測概要

図-2 に計測概要を示す。供試体長手方向に沿って、隣り合う 2 本のボルト間で計測を行った。以後、ボルト A1 で打撃し A2 で受信した計測は“A1-A2”と表記する。アンカーボルトの打撃には、入力する弾性波の波長がひび割れ高さに与える影響を把握することを目的として、直径 11.2mm および 19.2mm の鋼球を使用し、弾性波の受信には、おおむね 30kHz までフラットな応答感度を有する加速度センサを使用した。また、打撃によ

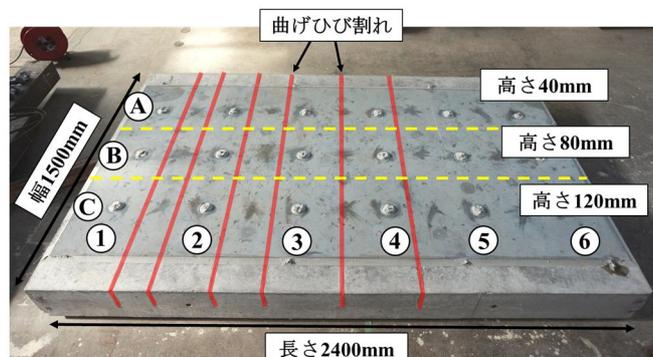


図-1 供試体概要

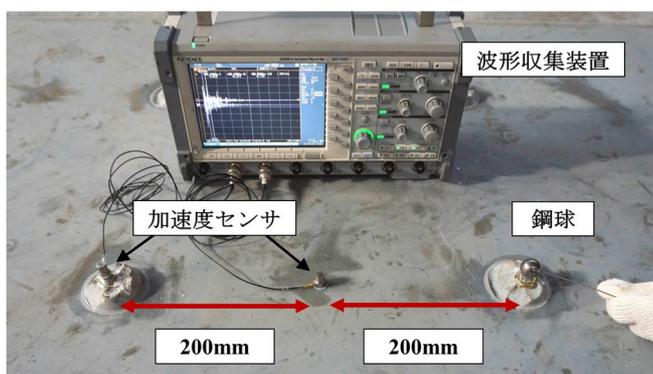


図-2 計測概要

って入力された弾性波の大きさを測定するために、打撃したアンカーボルトから 200mm 離れた鋼板上にも加速度センサを設置した。センサで受信した信号は、サンプリング間隔 1 μ s、サンプリング数 20000 点の時刻歴応答波形として波形収集装置で記録した。

3. 実験結果および考察

1) 受信波形

図-3 に、直径 11.2mm の鋼球で打撃を行った場合の、(a)健全、(b)ひび割れ高さ 40mm×1 本、(c)のひび割れ高さ 120mm×1 本および 120mm×2 本の箇所計測した時刻歴波形の例をそれぞれ示す。図より、健全箇所における受信波形の振幅が最も大きく、ひび割れが 1 本、2 本と増えるにつれて、振幅が小さくなっている。また、(b)と(c)を比較すると、ひび割れ高さが大きい方が振幅が

キーワード 鋼板接着補強 RC 床版, 曲げひび割れ, 衝撃弾性波法, 振幅値比

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科 TEL/FAX 06-6879-7618

小さい。直径 19.2mm の鋼球の場合も、同様の傾向を示した。

2) 評価指標の検討

ひび割れを有する計測箇所では、弾性波の伝搬経路が長くなり、ひび割れ面で反射が生じることで、受信波形の振幅値が小さくなると考えられる。そこで、振幅値の大きさを定量的に比較するため、本研究では振幅値比 R_A を式(1)によって定義した。

$$R_A = A_2 / A_1 \tag{1}$$

ここで、 A_1 : 鋼板上センサの受信波形の最大振幅値、 A_2 : アンカーボルト上センサの受信波形の最大振幅値である。実験では、計測ごとに入力時の振幅値の大きさがばらつくため、 A_2 を A_1 で除すことで正規化し、振幅値を比較した。

ひび割れ本数毎に振幅値比の平均値を計算した結果を図-4 に示す。いずれの鋼球を使用した場合においても、健全箇所における振幅値比が最も大きく、ひび割れを有する箇所の値とは明瞭な差がある。また、ひび割れ本数が多く、ひび割れ高さが大きいほど振幅値比が小さくなる傾向がみられる。さらに、鋼球径で比較した場合、直径 11.2mm の方がひび割れの有無による振幅値比の差が、より大きいことがわかった。これは、鋼球径が小さいほど、入力される弾性波の波長が短くなることで、ひび割れの影響による減衰が大きくなるためと考えられる。したがって本実験の範囲内では、弾性波の入力において、より小さな鋼球を用いることが、ひび割れの有無を判断する上では、より有効であることが明らかとなった。

4. 結論

衝撃弾性波法による計測において、隣接するアンカーボルト間で打撃と受信を行った。評価指標として振幅値比を用いることで、鋼板接着補強 RC 床版内部の曲げひび割れを評価できる可能性が示された。

参考文献

石田卓也, 鎌田敏郎, 内田慎哉, 寺澤広基, 澤田友治: 鋼板接着補強した RC 床版の弾性波による損傷評価に関する解析的検討, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.15, pp.359-364, 2015

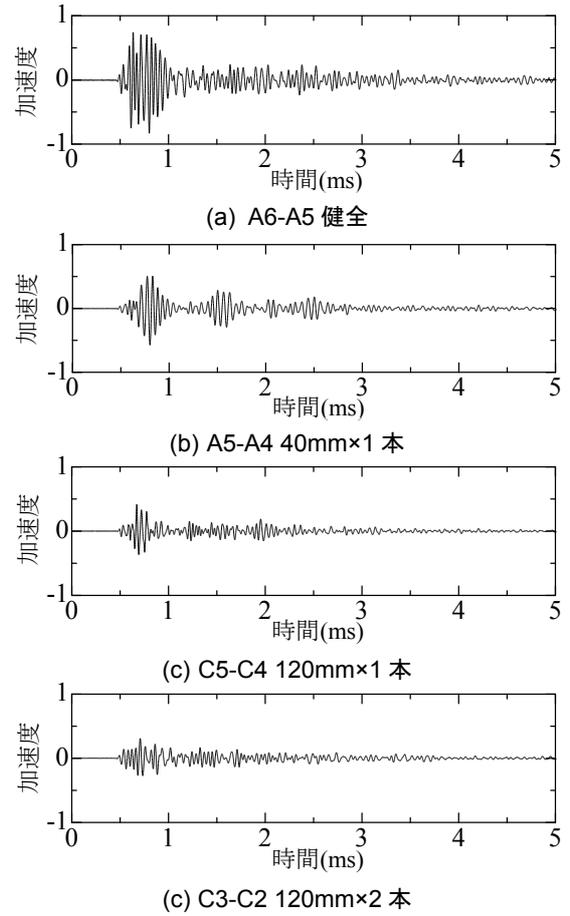
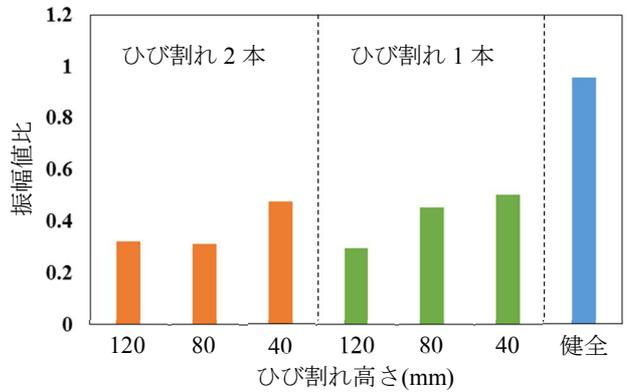
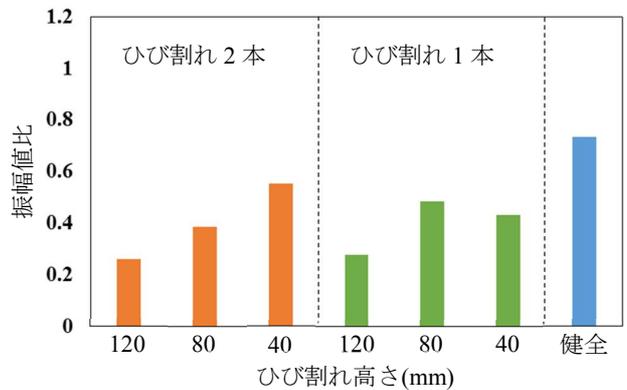


図-3 受信波形の一例



(a) 直径 11.2mm 鋼球



(b) 直径 19.2mm 鋼球

図-4 ひび割れ本数毎の振幅値比