

自由面近傍の鉄筋が及ぼすコンクリート板の動的破壊に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 竹内将人

1. はじめに

近年、日本の都市部において構造物の老朽化が深刻な問題となっており、それらの解体・改修が急務となっている。しかしながら、日本では耐震基準が厳しく欧米に比べて構造物に多くの鉄筋が使われているため、解体に労力を要する。さらに、過密な都市部では大型重機での解体作業が困難な場合も多い。本問題の解決策の一つとして、小規模制御発破技術を用いた鉄筋コンクリート構造物の解体・改修工事が挙げられる。しかしながら、鉄筋コンクリート構造物へ発破技術を適用する場合、内在する鉄筋が発破効果に大きな影響を及ぼす可能性があることから、鉄筋の影響を考慮した都市部での小規模発破の設計指針の確立が重要である。そこで本研究では、鉄筋を内在したコンクリート供試体を用いて室内発破試験を実施し、高速度カメラによる撮影画像を基に画像相関法 (Digital Image Correlation : DIC) を用いたひずみおよび応力解析結果から、コンクリート供試体内に存在する鉄筋が応力波の伝播挙動や、き裂の発生および進展挙動に及ぼす影響について種々検討を行った。

2. 室内発破試験の概要

本試験では、幅 300 mm × 高さ 300 mm × 奥行 20 mm のコンクリート供試体(図 1 (a)、(b))を作製し試験に供した。板供試体の中心には $\phi 7.0$ mm 装薬孔を設け C4 爆薬 1.0g を装薬とし、精密雷管で起爆した。起爆後の鉄筋の影響について検討するため、発破孔から 100mm 離れた位置に $\phi 20$ mm の鉄筋を打設した。また、比較のため無筋のコンクリート供試体でも同様の試験を行った。また、供試体表面に DIC 解析のためのランダムパターン

(スペckル) を鉄筋を中心とする 90mm × 150mm の領域に描画した。本試験では、解析領域を高速度カメラ (SHIMADZU HPV-X2) を用いて 2,000,000fps で撮影し、得られた画像を基に DIC によるひずみ解析を実施した。さらに、ひずみ解析結果から平面応力状態を仮定した応力解析を実施し、鉄筋周辺での応力波の伝播、ならびにき裂の発生および進展挙動について種々検討を行った。

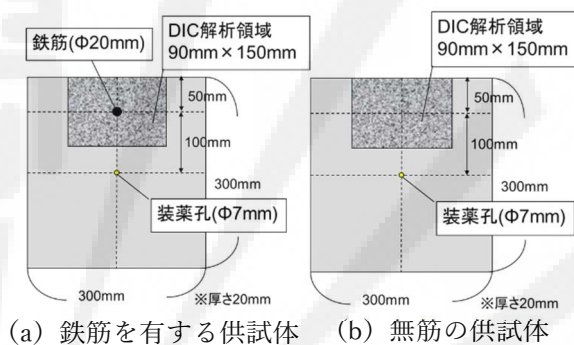


図 1 実験に用いた供試体

3. 結果および考察

図 2(a)、(b)に、鉄筋コンクリートおよび無筋コンクリート供試体における起爆後のき裂の発生状況をそれぞれ示す。両図を比較すると、無筋コンクリート供試体と異なり、鉄筋コンクリート供試体では鉄筋周辺において特徴的なき裂が発生および進展することが明らかとなった。そこで、これらのき裂を 3 種類に分類し、き裂周辺に設置した解

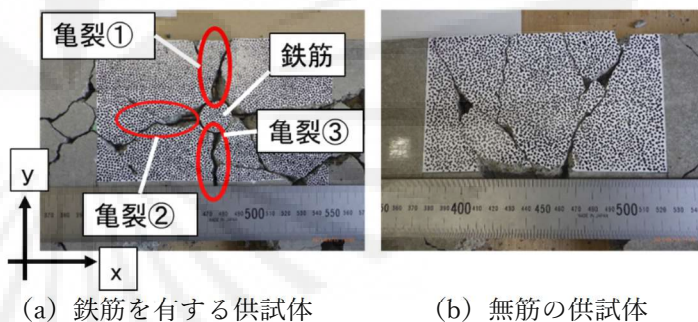


図 2 発破後供試体に生じたき裂

析点におけるひずみおよび応力の経時変化から、各種き裂の発生および進展メカニズムについて検討した。その結果、3 種類のき裂は、それぞれ次の現象に起因すると考えられる。①鉄筋通過前後の応力波の伝播速度の変化、②鉄筋周辺の引張応力集中、③鉄筋での圧縮応力波の反射と爆源からの圧縮応力波の作用による引張応力の増大である。これらの結果から、コンクリート内に局所的な高密度体である鉄筋が存在することで、鉄筋周辺では応力波の伝播速度の変化や反射、応力集中など、複数の要因により引張応力がその他の場所よりも大きくなる状況が発生し、その結果としてき裂が発生することが明らかとなった。