



3. 実験結果

図-4 に実験各ケースにおける石垣石の水平変位量を示す。等間隔補強では無補強に比べて変位量が大きく抑えられており、補強効果が十分に発揮されている。一方、上部集中補強では等間隔補強ほどの効果が得られなかった。また、等間隔補強はすべての加振において石垣石は前倒れモードを示しているが、上部集中補強では無補強の場合と同様に石垣石の変形は孕み出しモードを示している。すなわち、孕み出しモードが生じる場合は孕み出し部の下部（石垣高さのほぼ中央部）で最もせん断変形が大きくなるが、上部集中補強では、このせん断変形の大い個所に補強材が打設されていないことが補強効果が発揮されなかった原因であると考えられる。等間隔補強の場合は、せん断変形が大きくなる中央部に補強材が打設されているため、せん断変形が抑制されて石垣全体が一体化されたものと考えられる。

図-5 は栗石の沈下量を示しており、図中の凡例は栗石の沈下を調べた各高さを示している。無補強においては加振によるゆすり込み効果によって、栗石が大きく沈下しているのに対し、補強した2ケースでは沈下を抑制しており、栗石のゆすり込みの軽減が伺える。

次に、図-6 に補強材に発生した曲げ応力を示す。2ケースともに中段における曲げ応力が大きく発現されていることから、中段の鉄筋が石垣中央に発生するせん断変形の影響を受けていることがわかる。上部集中補強では曲げ応力がほとんど発現されておらず、これが石垣の変形をあまり抑制できなかった原因であると考えられる。

図-7 に非接触変位計で計測した4段目と10段目の石垣石表面における入力変位との変位の位相差を示す。全ケースにおいて、10段目の方が4段目より位相差が大きくなる傾向が見られるが、等間隔補強の場合には10段目と4段目の位相差がほぼ等しい値を示している。これは鉄筋の打設補強により、石垣が一体化し板構造を維持したためであると考えられる。これにより、等間隔補強の変形モードが前倒れモードとなったものと考えられる。一方、無補強と上部集中補強の4段目と10段目の位相差には差が見られ、これが石垣のせん断変形を助長したと考えられる。

4.まとめ

本研究では文化財保存の観点から鉄筋補強材の挿入を栗石層までとしたが、この条件でも補強効果は十分得られるものと考えられる。また、補強材の打設は大きなせん断変形が発生する個所に打設すべきである。

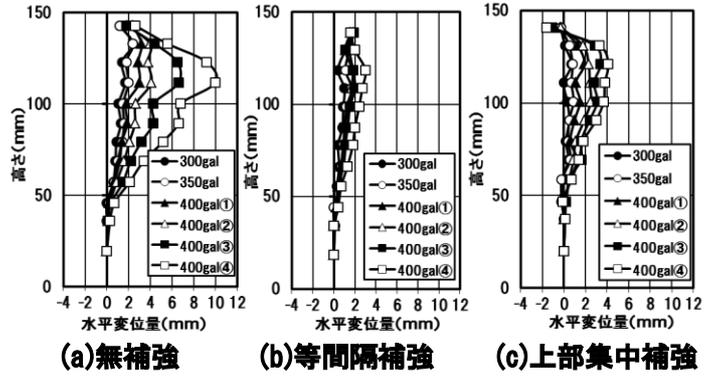


図-4 石垣石水平変位量

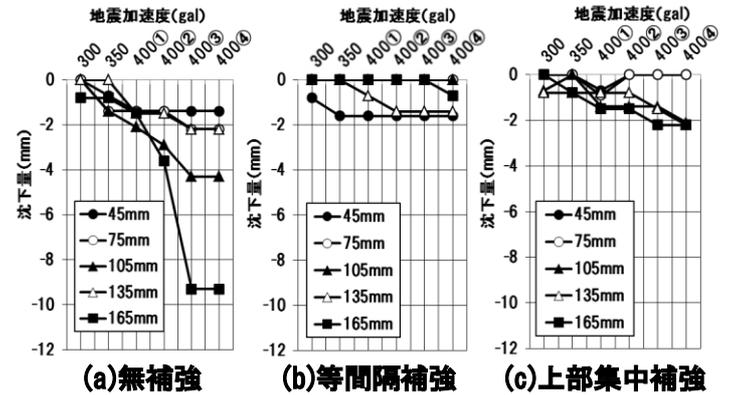


図-5 栗石の沈下量

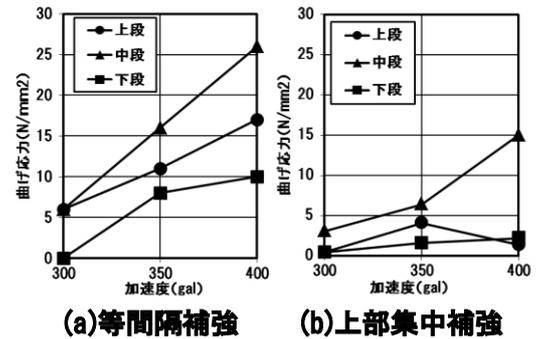


図-6 曲げ応力

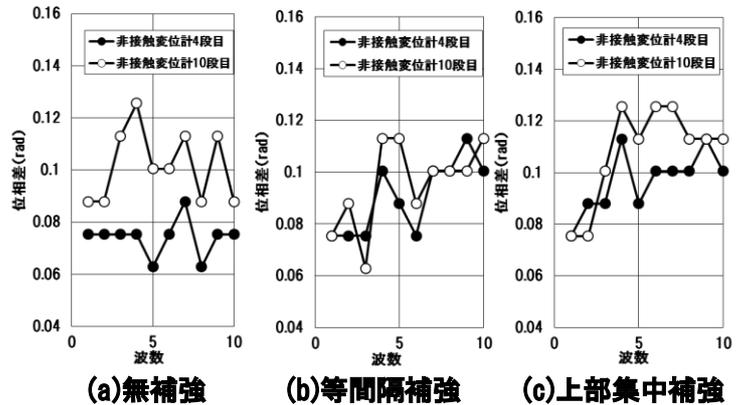


図-7 変位位相差