

衝撃疲労に対するコンクリート表面の樹脂被覆の保護効果の検討

防衛大学校 学生会員○奥村健生, 正会員 黒田一郎, 堀口俊行

1. はじめに

コンクリートダムや砂防ダムにおいては越流時に水流に混入した礫や岩石の繰り返し衝突が生じ、この衝突の作用によりコンクリート表面が削られ急速な体積減少から完成当初の機能を失ってしまう現象が生じている。修理が困難なコンクリート構造物の表面を樹脂などで被覆し保護する技術の近年の進歩に着目し、本研究は、ポリウレタ樹脂でコンクリート表面を保護することによって得られる保護効果を検証することを目的とし、重錘落下衝突実験における衝撃力、ひずみの側面から検討するものである。

2. 実験概要

図-1に実験で使用した供試体を示す。本研究で使用したコンクリートは、早強ポルトランドセメントを使用した水セメント比60%の無筋コンクリートで寸法200×200×200mmの立方体である。供試体平面中央に長さ150mmのアクリル棒が鉛直方向に埋め込まれており、このアクリル棒に貼付したひずみゲージによって、上面から50mmの位置でのコンクリートの鉛直方向ひずみを測定できる。供試体は打設後21日間湿布養生した後に気中乾燥させ、材令28日以上で実験に供した。図-2に示すようにポリウレタ樹脂で被覆しないU-0供試体、厚さ10mmのポリウレタ樹脂で表面を被覆したU-10供試体、厚さ10mmのポリウレタ樹脂と同量の樹脂に空気を混入させ20mmの厚さにしたポリウレタ樹脂で表面を被覆したU-

20供試体を使用した。また、使用した重錘は質量約4.8kgで形状は球体のものである。この供試体に高さ210mm、315mm、420mmのそれぞれの高さから重錘を供試体の表面の中心部に自由落下させ、重錘に取り付けた加速度計コンクリート内部のアクリル棒に貼付したひずみゲージのひずみ応答より重錘の衝撃力、衝撃力の持続時間、反発係数及びひずみの最大値を計測した。計測で算出されたデータ値は衝撃による高周波のノイズ及び電源の交流50Hzのノイズの影響を受けていたためローパスフィルタおよびフーリエ変換、フーリエ逆変換を伴うバンドエリミネーションフィルタによりノイズを除去した時刻歴波形データを得ている。重錘の落下高さは210～420mmの範囲で変化させて比較を行なった。

3. 実験結果

図-3～6に、反発係数 e 、ひずみ最大値 $\varepsilon_{\max}$ 、衝撃力最大値 $P_{\max}$ 、衝撃力継続時間 T_p を、落下高さとの比較として示す。ここに示すデータは、各供試体に対して5回ずつ行なった衝撃実験の結果をまとめたものである。

図-3の反発係数 e は、衝撃力波形に示された重錘衝突時のピークと、リバウンドした重錘が再び衝突した際に観察されたピークとの間の時間差から算出した。U-0供試体の反発係数 e に比べてU-10は約2倍、U-20は約3倍になっており、ポリウレタ樹脂で被覆することによって、衝突直前に重錘が持っていた運動エネルギーの多くが反発するエネルギーに変換されて、供試体側に伝わらなくなっ

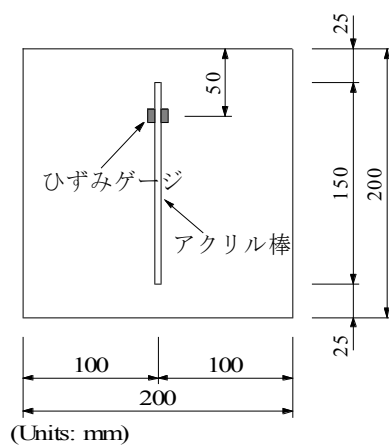


図-1 供試体概要

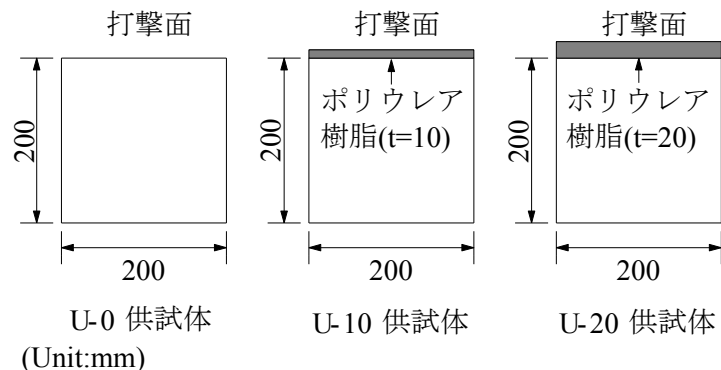
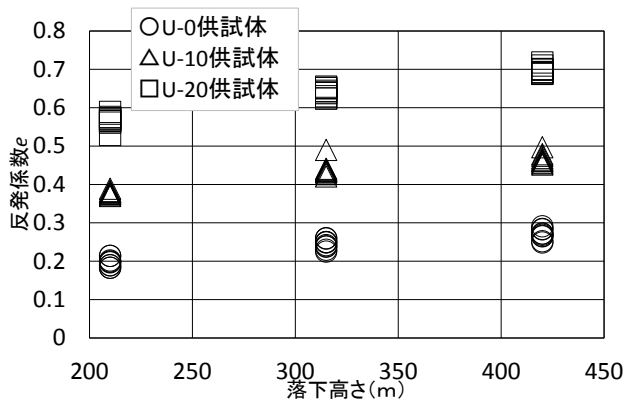
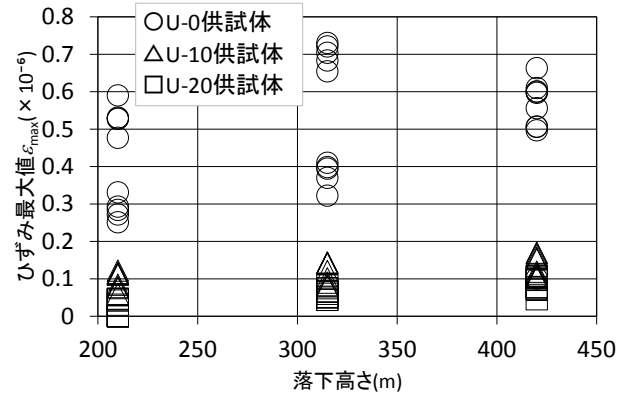
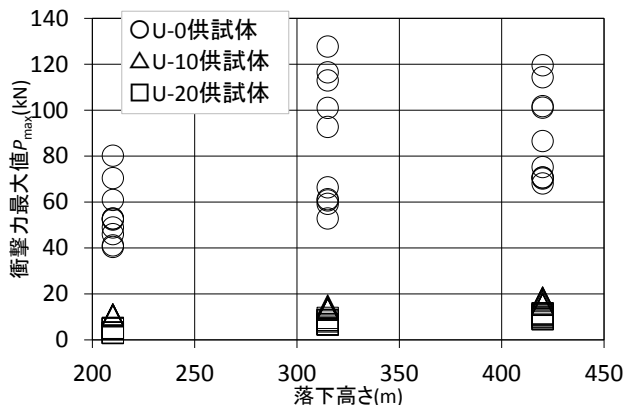
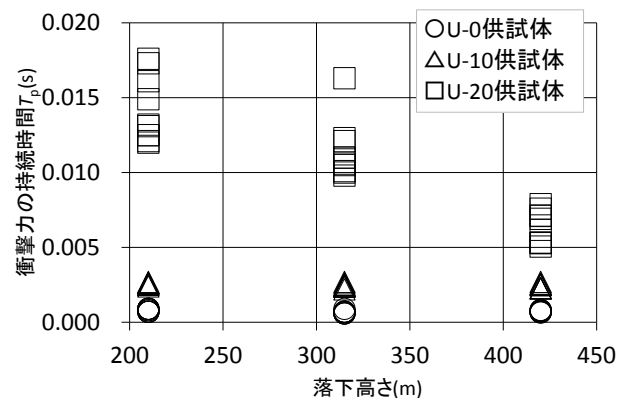
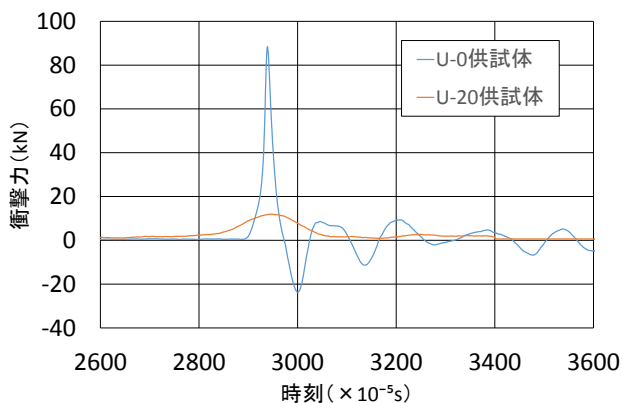


図-2 供試体シリーズ

キーワード 衝撃疲労, コンクリート, ポリウレタ樹脂被覆, 重錘落下実験

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL : 046-841-3810 E-mail : ikuroda@nda.ac.jp

図-3 反発係数 e 図-4 ひずみ最大値 $\epsilon_{\max}$ 図-5 衝撃力最大値 $P_{\max}$ 図-6 衝撃力の持続時間 T_p 図-7 衝撃力の時刻歴
落下高さ 420mm

ていることがわかる。その影響が、図-4に示すひずみ最大値にも現れており、U-10、U-20供試体ではコンクリート中のひずみが大幅に抑えられている。

一方、重錘側で発生した衝撃力は、重錘に取り付けた加速度計によって得られた加速度履歴に重錘質量を乗ずることによって求めている。U-0供試体では、落下高さ210mmで60kN程度の衝撃力最大値を示しており、落下高さが大きくなって2倍の420mmでは衝撃力最大値は90kN

程度まで増大している(図-5)。それに対してU-10、U-20供試体では、衝撃力最大値はU-0供試体に比べて一桁小さい値に抑えられている(同じく図-5)。それに反して、衝撃力の継続時間(図-6)は、U-0供試体よりもU-10、U-20供試体の方が長くなっている。衝撃力最大値と継続時間の関係をより詳しく検討するために、落下高さ420mmでのU-0供試体とU-20供試体の衝撃力の時刻歴波形を図-7に示す。U-0供試体では、ピークが高く継続時間が短い波形なのに対して、U-20供試体では衝撃力のピークが低く時間軸方向に引き伸ばされ裾野が広がったような波形となっており、ポリウレア樹脂の緩衝材としての優れた特性が現れている。

4. まとめ

コンクリート表面を被覆するポリウレア樹脂は、礫を模した重錘を反発し、また発生する衝撃力を緩和することによって、優れた緩衝効果を発揮することが確かめられた。また、今回の実験条件では衝突によって発生する衝撃力を一桁小さいレベルまで減じることができている。

謝辞

この実験にあたり、株式会社IMARIの福井秀平氏の御協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。