

重錘衝撃繰り返しに対するポリウレア樹脂被覆によるコンクリート表面保護効果

防衛大学校 学生会員○横超 慶太, 正会員 黒田 一郎, 堀口 俊行
IMARI 福井 秀平

1. はじめに

コンクリートダムの水はけや砂防ダムにおいては、越流状態において水流に混入した礫の繰り返し衝突が生起し、礫衝突による衝撃と擦過に起因してコンクリート表面が損傷を受ける。この現象を把握するために鋼製重錘を使用した落下衝突実験などの研究がこれまで行われてきた。しかし、損傷を抑制するための研究はまだ緒に就いたばかりであり少ない状況にある。

そこで、本研究では、優れた伸び性能を有するポリウレアをコンクリート表面に被覆することによって、礫衝突による表面損傷を抑制することを提案し、その効果を検証するために鋼製の重錘を用いた落下衝突実験を行なうものである。

2. 実験の概要

図-1に示すように、落下衝突実験は、礫を模した鋼製重錘を、落下範囲を絞って制御するための鉛直筒を通して、コンクリート供試体の上に手動で落下させる方法により行った。

使用した鋼製重錘は球体で、質量は約2.82kg、落下高さ2.4mである。

供試体は、早強ポルトランドセメントを用いた水セメン

ト比60%の無筋コンクリートである。その寸法は300×300×350mmであり、傾斜45度の斜面を設けた供試体である(図-1参照)。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。

この供試体の、重錘の衝突を受ける打撃面にポリウレア樹脂を被覆することで保護を試みる。被覆の方法は、実際のコンクリートへの施工では、プライマー剤を塗布したコンクリート表面でポリウレア樹脂を重合させるので、ポリウレア樹脂とコンクリート表面は接着されることになる。本実験では、ポリウレア樹脂で被覆されたコンクリート表面の損傷状態を観察するために、コンクリートから樹脂を取り外しできるように、板状に成型したポリウレア樹脂をコンクリート表面に設置し、樹脂の重錘の衝突を受けない部分を砂で埋没させることによって樹脂を固定した。

実験ケースは、ポリウレア樹脂による保護が無くコンクリート表面に直接重錘が衝突する保護無し、樹脂厚さ2mmおよび5mmの3ケース設定した。重錘の落下回数は400回としたが、表面の損傷が表れにくい実験ケースでは6000回まで延長した。

衝突によってコンクリート表面にはクレータ状の損傷が生じるが、失った体積(損失体積)の測定はコンクリート表面を10mmのメッシュに分割し、その格子点におけるクレータの深さをノギスで測定した上で、数値積分の一種である点高法によって算出した。

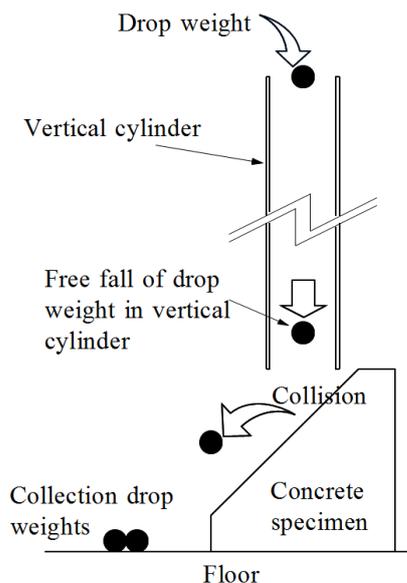


図-1 実験方法



写真-1 ポリウレア樹脂2mmが断裂し、コンクリートが削剥した様子

キーワード コンクリート、衝撃繰り返し、ポリウレア樹脂被覆、表面損傷

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

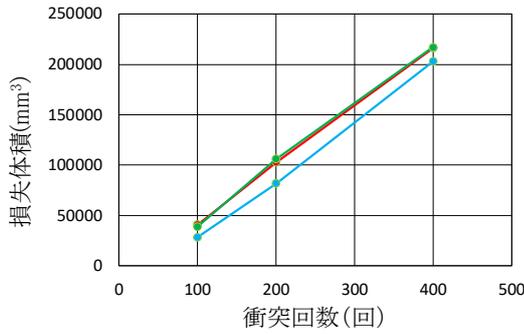


図-2 衝突回数と損失体積の関係
ポリウレタ樹脂保護なし

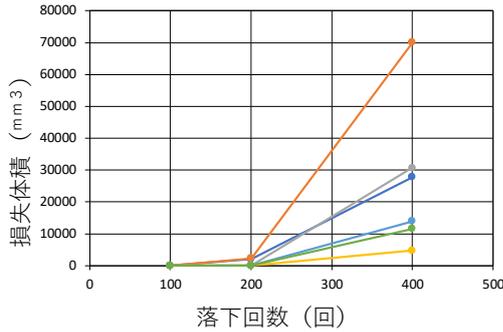


図-3 衝突回数と損失体積の関係
ポリウレタ樹脂 2mm 保護

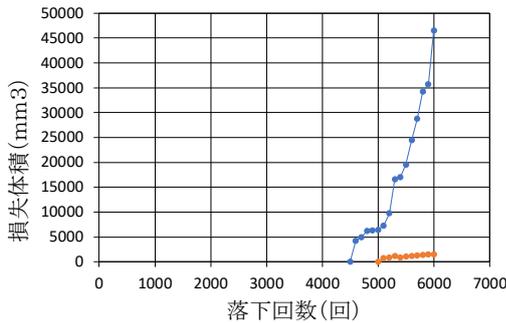


図-4 衝突回数と損失体積の関係
ポリウレタ樹脂 5mm 保護

3. 実験結果

図-2~4は、損失体積と衝突回数Nの関係を示す。保護無しの場合(全3体、図-2)では、衝突回数Nにほぼ比例して損失体積が増えていることがわかる。樹脂厚さ2mmのケース(全6供試体、図-3)では、衝突回数100回程度までは、樹脂に貫通孔が生じず、コンクリート表面には全く損傷が認められなかったが、それ以降、衝突回数200回までの間に樹脂に貫通孔が生じ(写真-1)、コンクリート表面にクレタが生じた。樹脂厚さ5mmのケース(全2体、図-4)では、樹脂に貫通孔が生じるまで4000回以上の重錘衝突が必要で、コンクリート表面に損傷が生じるのは、樹脂厚さ2mmと同じく貫通孔が生じた後であった。樹脂で保護した供試体は、樹脂に貫通孔が生じるまではコ

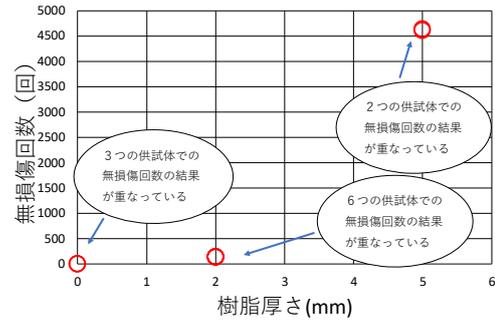


図-5 樹脂厚さと無損傷回数の関係

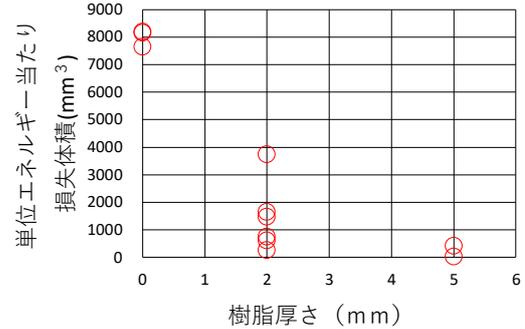


図-6 樹脂厚さと単位エネルギー当たりの損失体積

ンクリート表面に損傷が生じなかったため、樹脂に貫通孔が生じるまでの衝突回数無損傷回数 N_0 と定義し、無損傷回数 N_0 と樹脂厚さとの関係を図-4に示す。保護無しの実験ケースは1回目の衝突から表面の損傷が始まるため、無損傷回数 N_0 は0(回)とした。樹脂厚さが2mmでは、無損傷回数 N_n は100前後であるのに対して、樹脂厚さ5mmでは4000を超えていて、無損傷回数は樹脂の厚さに比例せず、樹脂の厚さが2.5倍にあっただけで飛躍的に伸びている。樹脂で保護された供試体では、貫通孔が生じた後でコンクリート損傷が始まるが、重錘の持つ運動エネルギー1kJあたりの損失体積(単位エネルギー損失体積)を求め、樹脂厚さとの関係をまとめ、表-1に示す。樹脂厚さ2mm、および5mmのケースでは保護無しの場合に比べて、単位エネルギー損失体積はそれぞれ約1/5倍、約1/40倍であり、ポリウレタ樹脂被覆による著しい表面保護効果が確認できた。

4. まとめ

- (1) ポリウレタ樹脂で被覆すると、樹脂に貫通孔が生じるまではコンクリート表面には損傷が生じなかった。
- (2) 樹脂に貫通孔が生じた後の、コンクリートの損失体積を単位エネルギー損失体積で評価すれば、樹脂厚さ5mmのケースでは約1/40倍の損失体積に抑えることができた。