

隅角を有する重錘を使用した繰り返し落下衝突実験による ポリウレア樹脂のコンクリート表面保護効果の検討

防衛大学校 学生会員〇ペン・セレイロタナク, 正会員 黒田 一郎, 堀口 俊行

IMARI 福井 秀平

1. はじめに

水利構造物においては水流に混入した礫の衝突の繰り返しによって表面に損傷を受けるが、その対策として樹脂被覆による表面保護が期待される。本研究では礫が有する隅角を模した多面体の鋼製重錘を用いた繰り返し落下衝突実験を行ない、ポリウレア樹脂被覆による表面保護効果を検証するものである。

2. 実験の概要

繰り返し落下衝突実験は、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って行った(図-1)。

使用した重錘は正三角形8つと、それと同じ辺長53mmを持つ正方形6つから構成される準正多面体の一種である立方八面体(cuboctahedron)の形状を持つ鋼製であり、2.74kgの重量を持つ。落下高さは2.4mである(写真-1)。

供試体は、そう今日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、重錘が衝突する表面(打撃面)は傾斜45

度の斜面とした。打設後21日間湿布養生した後に気中乾燥させた。この供試体の、重錘の衝突を受ける打撃面にポリウレアを被覆することによって繰り返し衝突に対する表面保護を試みる。ポリウレア樹脂のコンクリート表面への被覆施工では、プライマー剤を塗布・含浸させた上でポリウレアを重合させることによってコンクリートに対して強固に接着するのが一般的である。しかし、本実験では、被覆下のコンクリート表面の損傷状況を観察する必要があるため、ポリウレア樹脂を取り外し可能とするために、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、重錘の衝突を受けない部位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、樹脂被覆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, 5mm, の全3ケース実施した(表-1)。衝突回数は、コンクリート表面の損失体積が概ね40000mm³に達するまで実施した。

重錘の衝突が繰り返されることによって、コンクリート表面にはクレータ状の損傷が生じる。失った体積(損失体積と定義する)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

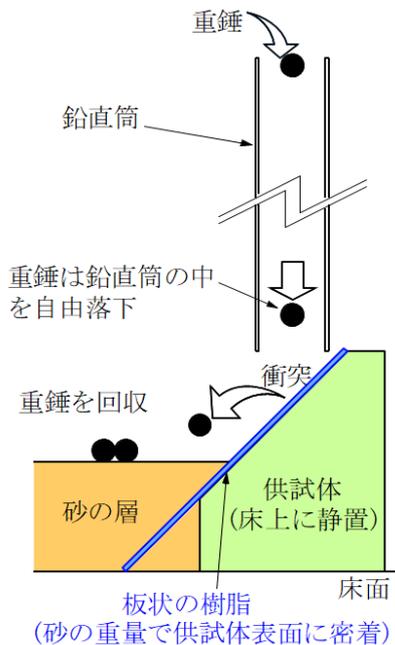


図-1 実験の概要



写真-1 立方八面体の鋼製重錘

表-1 実験ケース

Case	Drop Height(m)	Shape of Drop Weight	Thickness of Polymer (mm)	Number of Specimens
K2.4_t0	2.4	Cuboctahedron	0	3
K2.4_t2	2.4	Cuboctahedron	2	3
K2.4_t5	2.4	Cuboctahedron	5	3

キーワード コンクリート, 繰り返し衝突実験, 表面保護効果, 樹脂被覆, ポリウレア樹脂, 隅角

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 Phone: 046-841-3810 E-mail: ikuroda@nda.ac.jp

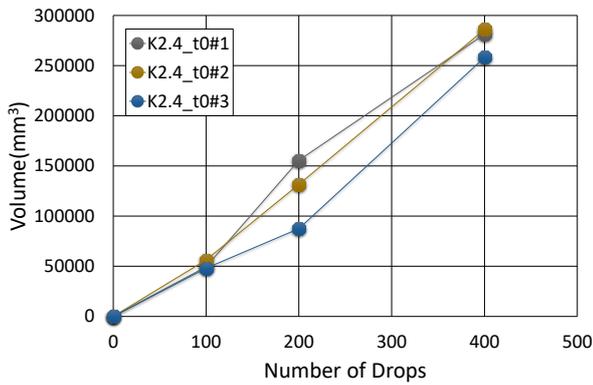


図-2 損失体積と衝突回数との関係 (K2.4_t0 供試体)

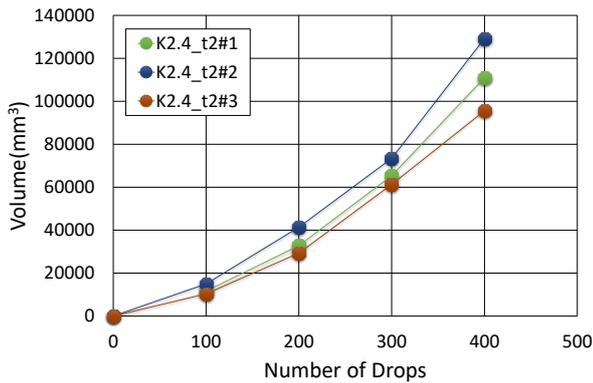


図-3 損失体積と衝突回数との関係 (K2.4_t2 供試体)

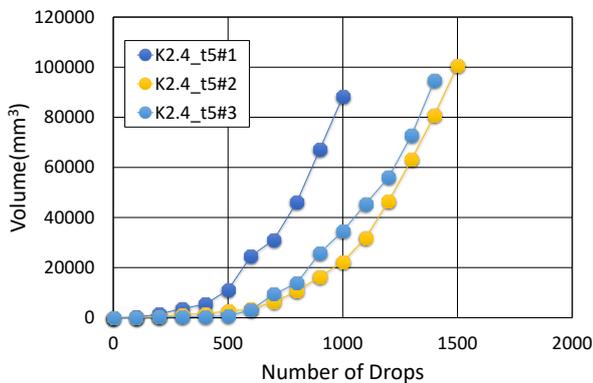


図-4 損失体積と衝突回数との関係 (K2.4_t5 供試体)

定し、数値積分の一種である点高法によって算出した。

3. 実験結果

損失体積と衝突回数 N の関係を図-2~4に示す。保護無しの場合 K2.4_t0 (図-2) では、衝突回数 N の増加にともなう損失体積が線形的に増えていき、両者は比例関係を示す。樹脂の厚さが 2mm の K2.4_t2 (図-3) では、衝突回数 N が少ないうちは損失体積の増え方が緩やかで、衝突回数 N が増えるにつれて衝突回数に対する損失体積の増加勾配が増えていく。衝突回数 400 回の時点で両者を比較すれば、保護無しの K2.4_t0 では損失体積が約 250000mm³ を超えているのに対して、樹脂厚さ 2mm の K2.4_t2 では同じ衝突回数 400 回で 100000mm³ 程度と半分以下のレベルに抑えられている。樹

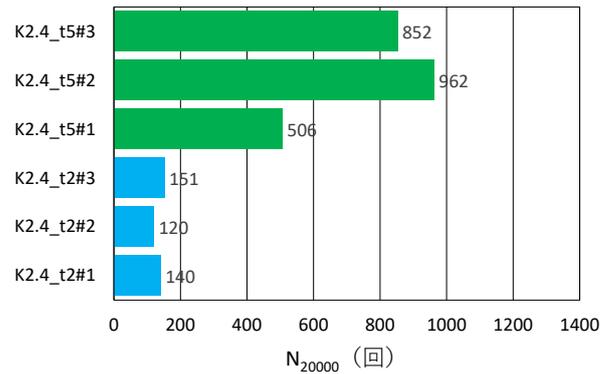


図-5 N₂₀₀₀₀ の比較

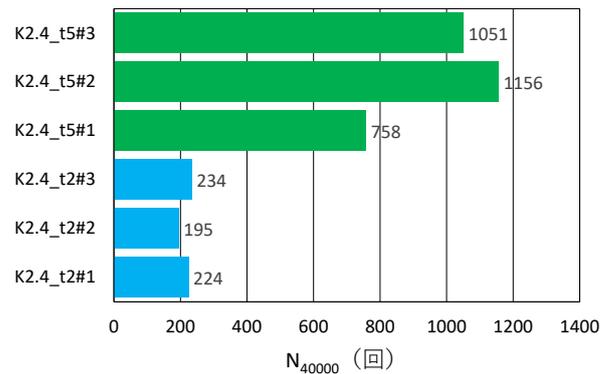


図-6 N₄₀₀₀₀ の比較

脂厚さを 5mm に増やすと、損失体積が 100000mm³ に達するまでに衝突回数は 1000~1500 回を要しており、樹脂厚さを増やすことによって、損失体積は効果的に抑制されている。

次に、図-2~4に示された損失体積と衝突回数との関係を元に、損失体積が 20000mm³、または 40000mm³ に達するのに必要な衝突回数 N₂₀₀₀₀、N₄₀₀₀₀ を求め、図-5 及び 6 にまとめる。樹脂厚さが 2mm から 5mm まで 2.5 倍に増すと、損失体積が 20000mm³ に至るために必要な衝突回数 N₂₀₀₀₀ は 5.6 倍に増しており、樹脂厚さと N₂₀₀₀₀ の関係は単純な比例関係ではない (図-5)。一方で、N₄₀₀₀₀ は樹脂厚さが 2.5 倍になるとおよそ 4.5 倍となっている (図-6)。以上から、樹脂厚さの増加は保護効果を飛躍的に向上させることがわかる。

4. まとめ

- (1) ポリウレア樹脂で被覆することによって、コンクリート表面の損傷を効果的に抑制できる。
- (2) 樹脂厚さを 2.5 倍に増すと、一定の損失体積に至るまでに必要な衝突回数が飛躍的に大きくなる。

参考文献

1) 黒田一郎, 堀口俊行, 横超慶太, 福井秀平: 鋼球落下繰り返し衝突実験による樹脂被覆コンクリートの表面損傷性状, 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, No.20, pp.325-330, 2020