

# コンクリート洗掘補修への樹脂モルタルを用いた方法の適用可能性検討 洗掘補修の頻度とコストの低減に向けて

## Examination of the Applicability of a Method Utilizing Resin Mortar for Concrete Scour Repairs Aiming to Reduce Scour Repair Frequency and Costs

(電力技術研究所 土木建築G 構築T)

(Construction Engineering Team, Civil and Architectural Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

流下する土石量が多い河川におけるダムの下流面のコンクリートは、洪水時の転石による落下衝撃により洗掘されるため、ある頻度で補修を行っている。この洗掘補修の頻度とコストの低減に向け、樹脂モルタルを用いた補修方法の適用可能性について、従来にはない大きな落下衝撃力を与える落下衝撃試験を実施して検討した。

Downstream aprons of concrete dams in areas where thick deposits of gravel, boulders need to be repaired frequently since flash floods carrying the materials cause scours in the aprons. The applicability of a repair method utilizing resin mortar is examined conducting drop impact experiments with unconventional large impact forces in order to reduce the cost of these scour repairs.

### 1 研究の背景と目的

流下する土石量が多い河川には、第1図に示すような、下流面のコンクリートが洪水時の転石による落下衝撃により洗掘されるダムがある。当社においては、洗掘補修材料に高強度コンクリートを用いることが多いが、高強度コンクリートを用いても5年程度ごとに洗掘補修を繰り返しているダムもみられる。このようなダムでは、洗掘補修の頻度とコストの低減を図るため、洗掘量が少なく、かつ費用対効果に優れた補修材料が望まれている。



第1図 ダム下流面の洗掘状況の例

近年、セメントを使用する高強度コンクリートに比べ、施工費がかなり高いものの、エポキシ樹脂と高強度骨材を混合することで、強度が高くかつ弾性にも富むことから、耐落下衝撃性に優れることが期待される樹脂モルタルが開発された(第1表参照)。

第1表 樹脂モルタルと高強度コンクリートの性状

材 料	配 合 (未硬化時の重量比)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )
樹脂モルタルA	エポキシ樹脂 14% 高強度骨材 86%	70	3,000
樹脂モルタルB	エポキシ樹脂 8% 高強度骨材 92%	90	8,000
高強度コンクリート	セメントペースト 30% 骨材 70%	64	21,000

洗掘補修材の現場適用に当たっては、現場実証試験による性能評価が求められるが、試験数量が限られるとともに試験期間が長くなるなどの課題があるため、事前に供試体レベルでの性能評価試験を実施し、現場実証試験の対象を絞りこむことが望まれる。しかし、本研究で扱う落下衝撃による洗掘を対象とした試験方法はほとんどなく、一般的な試験であれば、直径30cm程度の回転するドラムを用いる衝撃すり減り試験があるものの、供試体に与える衝撃力は非常に小さい。

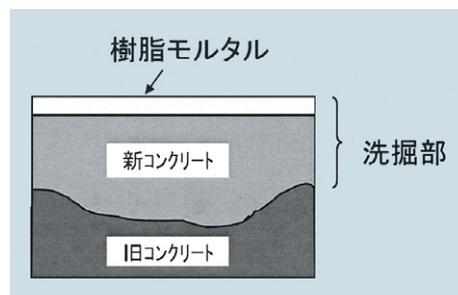
本研究では、従来にはない衝撃力の大きな落下衝撃試験を実施し、樹脂モルタルを用いた補修方法の適用可能性を検討することを目的とした。

### 2 研究の概要

#### (1) 樹脂モルタルを用いた補修方法

本研究で提案する樹脂モルタルを用いた補修後の断面の模式図を、第2図に示す。樹脂モルタルは施工費がかなり高いことと、ある程度の厚みがあればその部分で転石の落下衝撃力を吸収可能と考え、表層部のみに使用し、内部は旧コンクリートと同じコンクリートを充填することとした。

対象とした樹脂モルタルは、第1表中の樹脂モルタルA、Bである。これらは、使用材料の種類は同じであるが配合量が異なっており、樹脂モルタルAの方が、樹脂モルタルBに比べ、エポキシ樹脂量が多く強度は低いものの、弾性係数が小さく変形し易い特徴を有している。

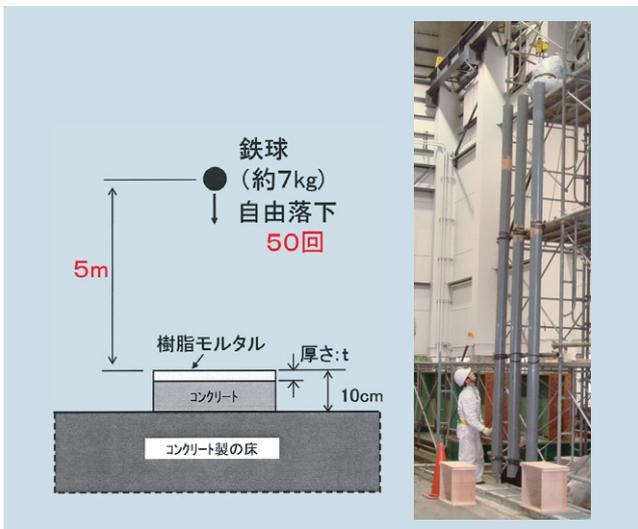


第2図 樹脂モルタルを用いた補修方法

## (2) 落下衝撃試験方法

落下衝撃試験の方法を第3図に示す。約7kgの鉄球を5mの高さから塩化ビニール管の中を垂直に落下させ、供試体の中央部分の同じ位置に衝撃が加わるようにした。この落下衝撃力は、粒径25cmの石が2m程度落下した場合の値に相当し、粒径40cmの石であれば0.5m程度の落下に相当する大きなものである。

供試体は縦50cm×横50cmの普通コンクリート板の上に、樹脂モルタルを塗り重ね、全体の厚みが10cmとなるようにして作製した。樹脂モルタルの厚みは、施工費を考慮してまず3cmの場合で実施し、この試験結果を踏まえて5cmの場合も実施することとした。



第3図 落下衝撃試験方法

## (3) 落下衝撃試験結果

第2表に試験結果を比較して示す。ひび割れ発生時の落下衝撃回数の比率や施工費の比率は、比較用に実施した厚み10cmの高強度コンクリートの値を基準にしたものである。施工費は、洗掘部分の補修工事そのものに資材搬入路等の仮設費を含めた値である。比較のために、ひび割れ発生時の落下衝撃回数の比率①を施工費の比率②で除した値を費用対効果とすることとした。第4図に、ひび割れ発生時等の供試体の状況の例を示す。

厚み3cmの樹脂モルタルAとBは、ひび割れ発生時の落下衝撃回数の比率が4.8と2.5となるものの、費用対効果では0.6と0.4であり、どちらも高強度コンクリートより劣っている。

厚み3cmの樹脂モルタルAとBの費用対効果は、圧縮強度が高く硬い樹脂モルタルBの場合が0.4に対し、圧縮強度が低く変形し易い樹脂モルタルAの場合が0.6であり、樹脂モルタルAの方が優れている。上記より、厚み5cmのケースは樹脂モルタルAを対象とすることとした。

樹脂モルタルAの厚み5cmの場合は、厚み3cmの場合に対し厚みが1.7倍であるものの、ひび割れ発生時の落下衝撃回数の比率は12.5以上であり、厚み3cmの場合

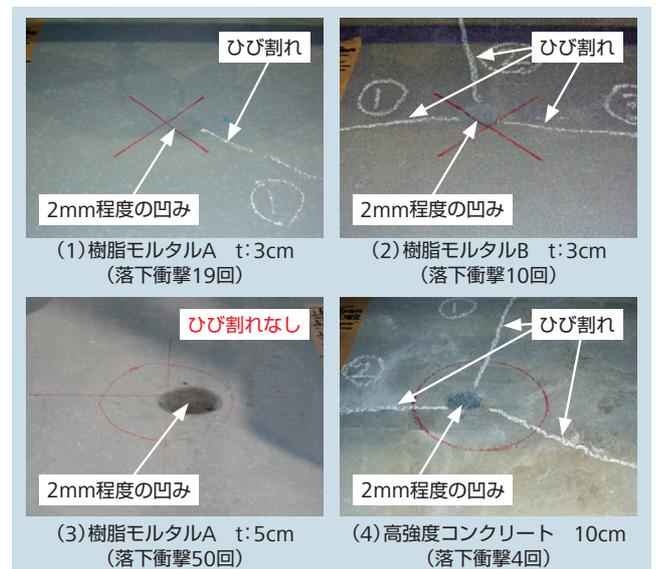
の4.8に対し2.6倍以上あることから、樹脂モルタルはある程度の厚みとすることで、耐落下衝撃性が大きく向上することがわかった。

厚さ5cmの樹脂モルタルAは、高強度コンクリートに比べ施工費の比率が11.7であるものの、ひび割れ発生時の落下衝撃回数の比率が12.5以上ある。試験を実施した50回の範囲で求めた費用対効果は同程度であるが、高強度コンクリートでは、ひび割れ発生時に供試体の外縁まで至るものが3本も発生したのに対し、厚さ5cmの樹脂モルタルAでは、わずかな凹みの発生のみであることから、高強度コンクリートを上回る優れた効果を有していると判断される。

よって、樹脂モルタルAを厚さ5cmで施工する方法は、コンクリートの洗掘補修方法としての適用可能性があることがわかった。

第2表 試験結果の比較

材 料	厚さ t (cm)	ひび割れ 発生時の 落下衝撃 回 数	ひび割れ 発生時の 落下衝撃 回 数 の 比率 ①	施工費 の比率 ②	費用対 効 果 ① / ②
樹脂モルタルA	3	19	4.8	7.4	0.6
樹脂モルタルB	3	10	2.5	5.6	0.4
樹脂モルタルA	5	50回終了時 発生せず	12.5以上	11.7	1.1以上
高強度コンクリート	10	4	1.0	1.0	1.0



第4図 供試体の状態の例

## 3 今後の展開

実ダム下流面の一部に、樹脂モルタルAを厚さ5cmで施工した現場実証試験を実施中である。今後、洗掘状況を調査し補修方法の実適用性を評価する予定である。



執筆者／佐藤正俊