# AE 解析によるコンクリート打継ぎ部の引張軟化過程の考察

福島工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○関 友則 福島工業高等専門学校 正 会 員 山ノ内 正司

### 1. はじめに

コンクリート構造物においては施工上の理由から、新旧コンクリートの接合部としての打継ぎ部の発生が不可避的である。打継ぎ部にはひび割れが発生しやすく、またその施工法および打継ぎ面の処理方法如何によって、構造物の強度、耐久性、水密性に及ぼす影響が大きい。打継ぎ部の付着性状の向上という観点では、打継ぎ部が一体打ち部分と同程度の性状を有することが望ましく、優れた一体性を実現する打継ぎ処理方法の確立が求められている。そのためには、打継ぎ部における破壊現象の進展についての知見を得ることが非常に重要である」。

コンクリートの巨視的なひび割れ進展は、破壊進行域における微細なひび割れの累積過程として捉えることができ、これは引張軟化則として数値解析モデル化されている。また、このような引張軟化過程の動的な破壊メカニズムを検討する上では AE 解析が有効な手法である。

本研究では、順継ぎによる打継ぎ部を中央にもつ切欠 きはり供試体の3点曲げ載荷試験における8チャンネル AE 計測と引張軟化曲線の逆解析から、打継ぎ部の破壊 メカニズムを考察する。また、異なる打継ぎ面処理方法 を施した供試体を数種類用いることで、処理方法の違い が打継ぎ部の破壊性状に及ぼす影響も考察する。

表-1 製作供試体一覧

供試体記号	打継ぎ	打継ぎ面処理方法	w/c	本数
U-55	なし	_	55	2
JLR-55	あり	レタインス除去	55	2
JS10-55	あり	目荒し(深さ:10mm)	55	2
JS20-55	あり	目荒し(深さ:20mm)	55	2

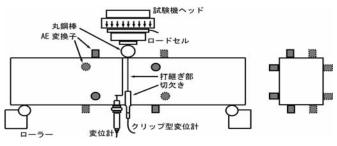


図-1 実験装置

## 2. 実験方法

最大骨材寸法を 20 mmとし、水セメント比 W/C=55% とする、寸法 150×100×530 mmの一体打ちによるはり供 試体および打継ぎ面処理方法の異なる順継ぎによる打 継ぎ部を中央にもつはり供試体を数種類作製し、中央部 に幅 2 mm、長さ 25 mmの切欠きを入れる。

打継ぎ部の打設は、第 1 層コンクリートの硬化後に 24 時間の水中養生を経て、打継ぎ面へと処理を施し、 第 2 層コンクリートを打継いだ。打継ぎ面処理方法としては、第 1 層コンクリートのレイタンスを除去したもの、 目荒し深さの異なるものを 2 種類作製した。

3 点曲げ載荷試験は、容量 2000kN の油圧型耐圧試験 機を用いて行い、最大荷重点以降では不安定破壊が生じ ないように載荷除荷を手動制御で行う履歴載荷方式を 採用した。載荷点変位、ひび割れ肩口開口変位、載荷荷 重を 2 秒間隔で計測する。

AE計測は、8チャンネルのAE変換子により行なった。 AE 変換子の共振周波数は 140kHz である。ウェーブメモリのサンプリングタイムは  $0.2\,\mu$  sec、波形長は各チャンネルともに 2kWord である。

また実験終了後、破断面の割れのタイプを目視により 観察した。

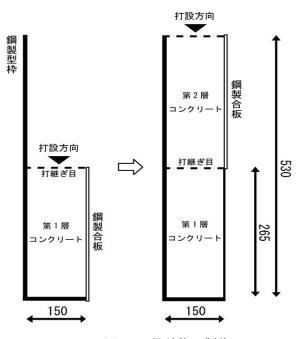
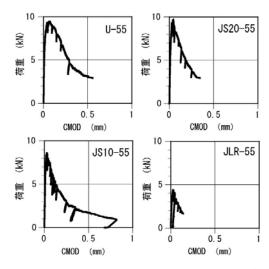
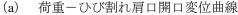
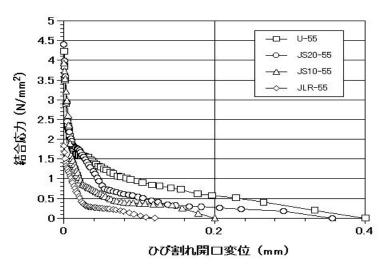


図-2 供試体の製作







(b) 実験結果より推定された引張軟化曲線

図-3 実験および解析結果

### 3. 結果および考察

図-3 (a) に実験から得られた各供試体における荷重 -CMOD曲線の平均曲線を示す。本研究では、この平均 曲線から逆解析により引張軟化曲線を推定した。逆解析 法は多直線近似法に準拠し、ひび割れ進展解析は供試体 中央部に仮想ひび割れモデルを適用した有限要素法を 用いて行なった。推定された各引張軟化曲線を図-3 (b) に示す。また引張軟化曲線下の面積は破壊エネルギー  $G_F$ と呼ばれ、引張軟化過程を定量化するパラメータである。各供試体の $G_F$ の算定結果を表-2に示す。

引張軟化曲線の推定結果には、打継ぎ面処理方法の違いによる破壊性状への影響が反映された。また、引張軟化過程における各供試体のひび割れに対する抵抗能力がGFの違いとして現れた。まず、JLR-55 は他の供試体と比べてひび割れに対する抵抗能力が非常に劣っていることがわかる。目荒しの深さを段階的に変えたJS10-55 およびJS20-55 では、初期結合応力に関して一体打ち供試体であるU-55 とほとんど大差は現れなかったが、最大荷重点以降でのひび割れ開口変位の増大に伴う結合応力の低下が著しく、その点でU-55 との明確な差が現れた。JS10-55 とJS20-55 を比較すると、目荒し深さが深いJS20-55 のほうがひび割れに対する抵抗能力に優れていることがわかる。

また本研究は、8 チャンネル AE 計測結果から 3 次元 AE 発生位置標定解析を行なった。位置標定方法については逐次近似法に準拠した。JLR-55 の YZ 平面(はりを側面から見る)における AE 発生位置標定結果を図ー4 に示す。

図-4 からは、JLR-55 においてひび割れが打継ぎ部

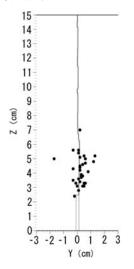


表-2 G<sub>F</sub>算定結果
供試体記号 G<sub>F</sub> (N/m)
U-55 274
JS20-55 177
JS10-55 109
JLR-55 39

図-4 YZ 平面分布

に沿うようにして直線的に進展し、その際に破壊進行域 が拡大しながらひび割れの開口方向を決定していく様 子がわかる。

### 4. まとめ

本研究の結果をまとめる。

- (1)打継ぎ面処理方法の破壊性状への影響は、初期結合応力よりも引張軟化過程の挙動に大きく現れた。
- (2) 打継ぎ部の付着性状の向上は、引張軟化過程におけるひび割れに対する抵抗性の向上という観点からも図られる必要がある。

#### 参考文献

1) 石原誠一郎, コンクリート打継ぎ部の破壊メカニズムの解明と応用, 淺沼組技術研究所報(別冊) No.16-1, 淺沼組, p. 262, 2004.