

コンクリート打継ぎ部のせん断付着性状 の評価に関する研究

林 承燦¹・国枝 稔²・鎌田敏郎³・六郷恵哲⁴

¹学生会員 工修 岐阜大学大学院 工学研究科博士後期課程 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

²正会員 工博 岐阜大学助手 工学部土木工学科 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

³正会員 工博 岐阜大学助教授 工学部土木工学科 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

⁴正会員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

打継ぎ部の表面処理程度がせん断付着性状に与える影響を簡易的に評価するための試験方法について検討した。打継ぎ面の表面処理程度および傾斜角度が異なる打継ぎ部を有する角柱供試体に、軸圧縮力を与えることにより、打継ぎ面に圧縮直応力とせん断応力とを作用させる一軸圧縮試験を行なった。打継ぎ部の傾斜角度が 60 度の場合、最大荷重および荷重-変位曲線下の面積(破壊に要したエネルギーに相当)を求めて比較することにより、表面処理程度がせん断付着性状に与える影響の評価が可能であった。表面処理程度が異なる場合のひび割れの発生位置や破壊特性について検討するために AE 位置標定やパラメータ解析を行ない、表面処理程度が異なる場合の破壊範囲や破壊特性を評価した。

Key Words : concrete joint, shear test, bond property, surface area ratio, fracture energy, acoustic emission

1. はじめに

打継ぎ部の付着性状の把握は、打継ぎ部の一体性の確保および十分な施工管理の上で、極めて重要である。一般に、旧コンクリートの表面のレイタンスや弱点部を除去したり、表面に適切な凹凸を設けることにより、打継ぎ部の付着性能を向上させることができる¹⁾²⁾。

引張応力下における打継ぎ部の付着性状を評価する試験方法には、直接引張試験や曲げ試験が採用される場合が多く、最大荷重から計算される付着強度に加え、ひび割れ発生以降の挙動に着目した破壊力学パラメータを、評価指標とすることもできる³⁾。

一方、打継ぎ部のせん断付着性状の評価に関しては、表面処理された打継ぎ面の表面粗さを平均深さなどの指標により定量化し、打継ぎ部の表面粗さとせん断付着特性との関係について検討した報告がある⁴⁾⁵⁾⁶⁾。コンクリートの直接せん断強度試験方法では、試験方法や試験体により、得られる強度や破壊性状が大きく異なるとともに、打継ぎ部を有する供試体の作製や載荷方法が複雑であり、コンクリートを単純にせん断応力のみで破壊に導くことは難しい。例えば、樹脂系補修材とコンクリートの付着を評価することを目的とし、

傾斜せん断試験方法 (Slant shear bond test) が用いられている⁷⁾⁸⁾。この試験方法では、見かけ上打継ぎ面に対する圧縮直応力とせん断力が作用するため、圧縮拘束下のせん断変形に対する抵抗性が評価できるものと考えられる。ただし、強度という指標による評価は行なわれているが、荷重-変形関係や破壊性状の違いについて着目した検討は十分ではない。打継ぎ部を対象とした破壊を取り扱う場合には、打継ぎ部で破壊させたいという評価を行なうというアプローチがあるが、打継ぎ部の特性に関しては、部材中の弱点になり得るかどうかという観点からの評価も重要であると考えられる。また打継ぎ部で破壊するか、その他で破壊するかという破壊モードの違いも重要な指標の1つとなり得る。

本研究では、打継ぎ部の表面処理程度がせん断付着性状に与える影響を評価するための簡易的な試験方法について検討するため、打継ぎ面の表面処理程度および傾斜角度が異なる打継ぎ部を有する角柱供試体に、軸圧縮力を与えることにより、打継ぎ面に圧縮直応力とせん断応力を作用させる一軸圧縮試験方法を採用した。その際、打継ぎ部で強制的に破壊させることを目的とし、切欠きを導入した供試体を用いることで、切欠きの有無が破壊モードの違いを含む試験結果に及ぼす影

表-1 コンクリートの配合

新旧	空気量 (%)	水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤*
旧	4.3	55	171	312	793	1002	0.927
新	4.2	55	171	312	793	1002	0.927

* : AE 減水剤

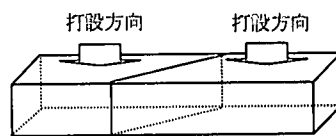


図-1 打設方向と打継ぎ面の方向

表-2 表面処理方法および最大荷重

実験	打継ぎ部の角度	シリーズ名	表面処理法	最大荷重 (kN)	応力比 (τ/σ) ³	供試体の破壊位置	
A	45度	AO* ¹	—	454.7	—	—	
		A44	S4	441.0	1	母材	
		A42	S2	464.5	1	母材	
		A4W	W	368.8	1	打継ぎ面	
		A4N	N	248.9	1	打継ぎ面	
	52.5度	A54	S4	473.3	1.30	母材	
		A52	S2	463.5	1.30	打継ぎ面	
		A5W	W	362.6	1.30	打継ぎ面	
		A5N	N	217.6	1.30	打継ぎ面	
	60度	A64	S4	442.0	1.73	母材	
		A62	S2	464.5	1.73	打継ぎ面	
		A6W	W	354.7	1.73	打継ぎ面	
		A6N	N	164.6	1.73	打継ぎ面	
	B	45度	B4C* ²	—	276.4	—	—
			B44	S4	296.9	1	母材
			B42	S2	287.1	1	母材
B4N			N	136.2	1	打継ぎ面	
60度		B6C* ²	—	265.6	—	—	
		B64	S4	237.2	1.73	打継ぎ面	
		B62	S2	206.8	1.73	打継ぎ面	
		B6N	N	84.8	1.73	打継ぎ面	

*1 : 一体供試体(切欠き無)

*2 : 一体供試体(切欠き有)

*3 : 打継ぎ面に作用する見掛けの圧縮直応力(σ)とせん断応力(τ)の比(τ/σ)

響についても検討した。さらに載荷試験時に発生する AE を計測し、表面処理程度が異なる場合の AE の発生位置や破壊特性について検討した。

2. 実験概要

(1) 供試体

表-1 に示すように、新・旧コンクリートには同一配合のコンクリートを用いた。セメントには早強ポルトランドセメント (密度 : 3.12 g/cm³) を用い、細骨材 (密度 : 2.59 g/cm³) には川砂、粗骨材 (密度 : 2.61 g/cm³) には骨材最大寸法 15mm の玉砕石を使用した。供試体中央部に傾斜角度が異なる打継ぎ部を設けた角柱供試体(寸法 : 100×100×400mm)を作製し、比較のため打継ぎ部の無い角柱供試体も作製した。打継ぎ面

の方向は、図-1 に示すように、打設方向に対して平行とした。打継ぎ部の傾斜角度および表面処理程度が異なる角柱供試体を、表-2 に示すように計 21 シリーズ、各 3 本ずつ作製した。

旧コンクリートの打設後、材齢 1 日で脱型し所定の表面処理を施した後、材齢 3 日で新コンクリートの打設を行った。材齢 4 日で再び脱型後、載荷試験の直前まで 20℃の恒温室内で湿潤養生を行い、旧コンクリートの材齢 106 日で載荷試験を実施した。

なお、本実験では打継ぎ部に強制的に破壊を生じさせることを目的とした切欠きの有無が試験結果に及ぼす影響を確認することを目的とし、切欠きの無い供試体を対象とした実験 (実験 A と呼ぶ) と打継ぎ部に沿った切欠きを有する供試体を対象とした実験 (実験 B と呼ぶ) の 2 種類の実験を行なった。実験 A では、打継ぎ面となる旧コンクリートの表面には、型枠面

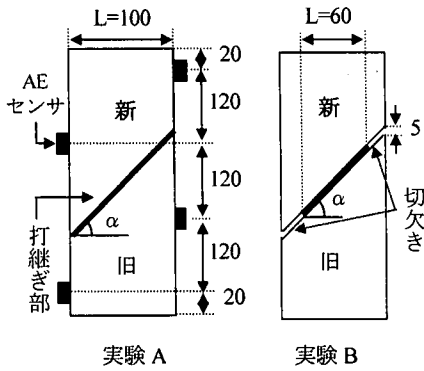


図-2 供試体の寸法(単位: mm)

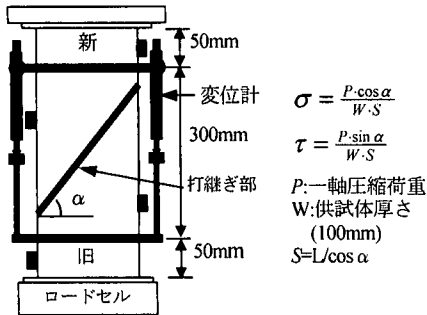


図-3 載荷方法(実験 A, B) (単位: mm)

(N), 遅延剤シートを用いた洗出し面(洗出し深さ: 2, 4mm, それぞれ S2 と S4)およびワイヤブラシによる処理面(W)の計4種類を採用した。一方, 実験 B の旧コンクリートの表面は, 型枠面(N), 遅延剤シートを用いた洗出し面(S2 と S4)の計3種類とした。

面の粗さを定量的に評価するため, 新コンクリートを打設する前に, 旧コンクリートの打継ぎ面の表面形状をシリコンゴムで型取りし, 石こうで復元した後, 触針式3次元形状計測器を用いて, 打継ぎ面の中央部70×70mmの範囲を0.4mmの間隔で計測した。3次元形状計測時の計測点を三角形で結び, その三角形の面積の総和を, 打継ぎ面の表面積とした。

(2) 載荷方法

すべての角柱供試体について, 一軸圧縮載荷試験機(アムスラー容量: 2 MN)を用い, 圧縮力をかけることで打継ぎ面には垂直応力とせん断応力が作用する方法を採用した。ただし, この試験方法では打継ぎ部の角度により, 打継ぎ面に作用する垂直応力およびせん断応力の比が一義的に決まるため, 垂直応力の影響を調べるために, 実験 A では打継ぎ部の傾斜角度(α)を, 図-2 に示すように45度, 52.5度, 60度とした。

表-3 強度試験結果

新・旧	強度 (MPa)			弾性係数 (GPa)	材齢 (日)
	圧縮	引張	曲げ		
旧	48.8	3.7	4.1	28.1	106
新	46.8	4.3	5.3	28.5	103

実験 B では打継ぎ部の傾斜角度(α)を45度と60度とし, 打継ぎ部を強制的に破壊させるために打継ぎ部の両端部に切欠きを設け, 切欠きの影響を調べた。両端部の切欠きの長さは, 28mm (α : 45度), 40mm (α : 60度)とした。打継ぎ部の角度による打継ぎ面に作用する見かけの圧縮直応力(σ)とせん断応力(τ)の比(τ/σ)を表-2に示す。

角柱供試体の両面の中央(変位検長: 300mm)には, 図-3に示すように高感度変位計(感度: 1/1000mm)を取り付けるとともにロードセル(容量: 1 MN)を用いて, データロガにより荷重-変位を計測した。

また, 表-3に示すように, 打継ぎ供試体の一軸圧縮試験とは別に新・旧コンクリートそれぞれの強度試験を行なった。

(3) AE測定

AE法は, コンクリート内部におけるひび割れの発生や進展に起因する弾性波を検出する手法であり, 破壊過程の評価や発生源に関する情報を得るのに有効である。打継ぎ部の表面処理程度がせん断付着性状や破壊特性に与える影響について, AE法を用いて評価を行なった。実験Aの打継ぎ部の傾斜角度(α)が45度と60度の供試体について, AE計測システム(MISTRAS: PAC社製)を用いてAE計測を行なった。AEセンサには, 150kHz共振型のを4個用い, 供試体中の打継ぎ部から検出されるAEを平均的に計測するために, 図-2に示すように供試体中の打継ぎ部を挟んで配置した。センサにより検出されたAEは, プリアンプにて40dB, メインアンプにて40dBの合計80dB増幅し, しきい値を45dBに設定した。載荷板と供試体端面との摩擦による雑音防止のために, 載荷板と供試体端面との間に厚さ0.1mmのテフロンシートを配置した。

3. 一軸圧縮試験による結果および考察

(1) 最大荷重と表面粗さ

表面積の大小により表される表面粗さが最大荷重に及ぼす影響について検討するため, 表面積比 A/A_0 (投影面積 A_0 に対する計測された表面積 A の比) を求め

た。なお、型枠面の表面積比は1とした。一軸圧縮試験から得られた最大荷重の値（3体の供試体の平均値）、ならびに表面積比と最大荷重との関係を、それぞれ表-2、図-4に示す。表面積比は、遅延剤シートによる4mmの洗出し面が最も大きく、遅延剤シートによる2mmの洗出し面、ワイヤブラシによる処理面の順に小さくなった。表面粗さと最大荷重との関係については、図-4に示すように実験Aおよび実験Bともに、表面積比が大きいほど最大荷重も大きくなった。

まず、実験Aにおいては、遅延剤シートによる洗出し面ならびにワイヤブラシによる処理面を用いた場合、傾斜角度が最大荷重に及ぼす影響は小さく、洗出し深さが最大荷重に及ぼす影響も小さかった。型枠面の場合には打継ぎ部の傾斜角度が大きいと最大荷重が小さくなった。実験Bにおいては、実験Aに比べ、切欠きでの応力集中や断面積の減少により、最大荷重が小さくなった。また実験Aと同様に、打継ぎ部の傾斜角度が大きいと最大荷重も小さくなり、表面が粗いほど最大荷重が大きくなった。

以上より、打継ぎ部の表面粗さが打継ぎ部のせん断付着性状に与える影響が大きいことが確認された。

(2) 荷重-変位曲線

図-5に、実験により得られた荷重-変位関係を示す。なお、一体供試体の荷重-変位曲線を図-5(a)に破線に示す。荷重-変位の計測は、最大荷重点以降、荷重が最大荷重の1/3程度に低下するまでの計測を行なうことを目標とした。打継ぎ部の傾斜角度が大きいほど、表面処理程度が低いほど最大荷重以降の安定的制御が難しく、型枠面を有する供試体では、最大荷重以降の荷重-変位曲線を計測できなかった。なお、A54シリーズの最大荷重以降のパラッキは、変位計の固定部分が剥落したことによると考えられる。実験Aおよび実験Bともに最大荷重以降の軟化領域での荷重-変位曲線の形状には、打継ぎ部の傾斜角度や表面処理の違いによる影響が明確に現れた。

実験Aにおいては、打継ぎ部の傾斜角度が大きいほど表面処理程度の違いによる影響が明確に表れており、表面処理程度が低い場合（S2, W, N）では最大荷重以降にスナップバックが生じる結果となった。これは、表面処理程度が低いほど打継ぎ部に応力が集中しやすく、破壊が局所化していることによると考えられる。打継ぎ部の傾斜角度が60度の供試体では、打継ぎ面の粗さが小さいほど最大荷重が小さく、スナップバックの傾向が強くなった。破壊断面においては、表面処理程度が高いほど、あるいは打継ぎ部の傾斜角度が小さいほど、その破壊領域は打継ぎ部を含めた供

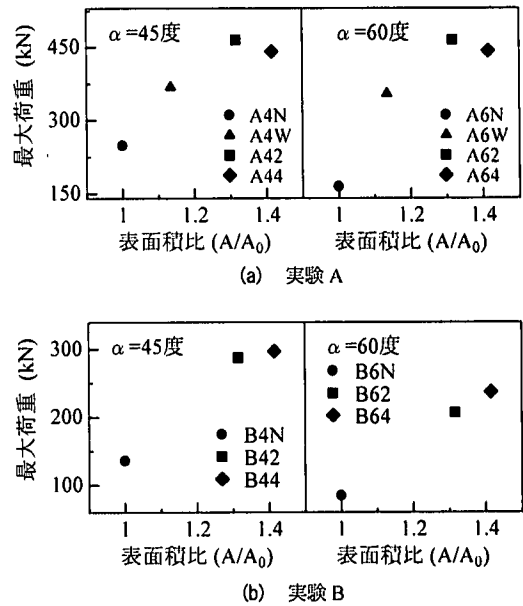
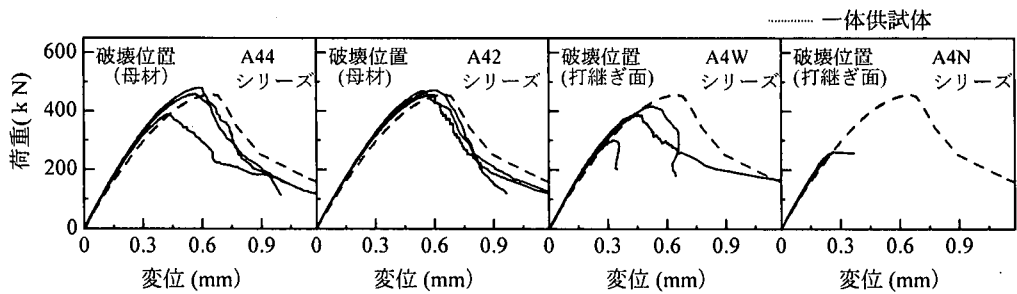


図-4 表面積比と最大荷重

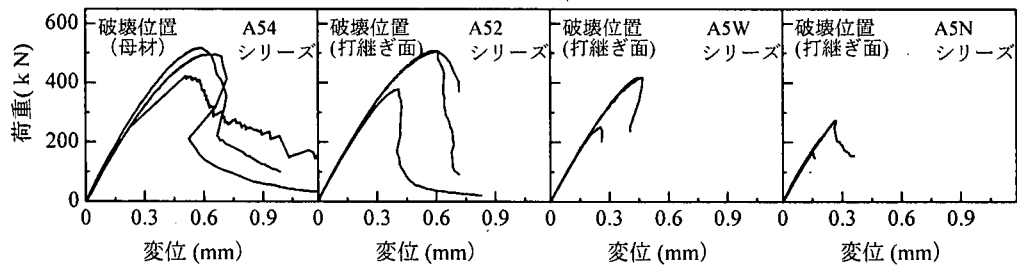
試体全体に広がることが観察された。このことは、後述のAEの計測結果とも一致していた。さらには、荷重-変位曲線で表される消散エネルギーの大小関係とも対応している。また直応力によりもたらされる圧縮拘束が小さい場合に、表面処理程度の違いが荷重-変位曲線に影響を及ぼすことが明らかとなった。

実験Bにおいても、切欠きの存在により断面積が減少しているため、最大荷重は低くなっているが、実験Aの結果と同様に打継ぎ部の傾斜角度は荷重-変位曲線の形状に影響を及ぼした。ただし、切欠きの存在により、洗出し深さ4mmの供試体（シリーズB64）では、打継ぎ部で破壊が生じたため、洗出し深さ2mmの供試体（シリーズB62）と類似した荷重-変位曲線が得られた。切欠きを導入した場合、洗出し深さ4mmと2mmという処理程度の違いが評価できない結果となった。また、B44, B42シリーズの最大荷重近傍では荷重が減少せずに変位だけ増加する現象が見られた。これは、切欠きの先端付近での応力集中によるひび割れが、載荷方向と打継ぎ面の2つの方向に同時に発生しており、打継ぎ部を有さない一体供試体に類似した破壊性状を示したことによると考えられる。

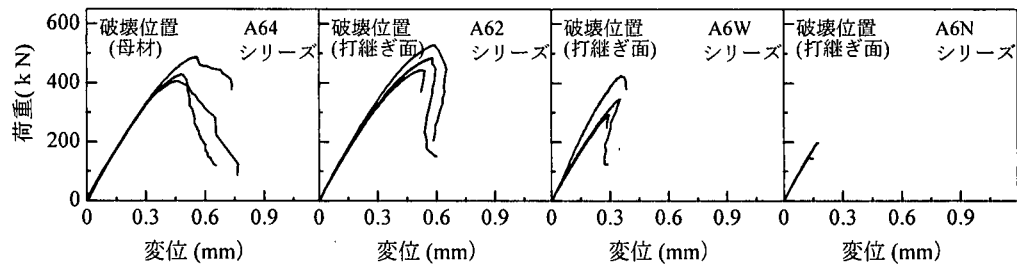
以上より、表面処理程度とせん断付着性状との関係を荷重-変位曲線や破壊断面の位置の違いにより評価した結果、表面処理程度が低い場合、打継ぎ部で破壊し、最大荷重は低くなるとともに、最大荷重以降にスナップバックが生じることが確認された。切欠きの無い供試体において、遅延材シートによる洗い出し処理面(S4)では、母材での破壊が生じるが、それ以外の供



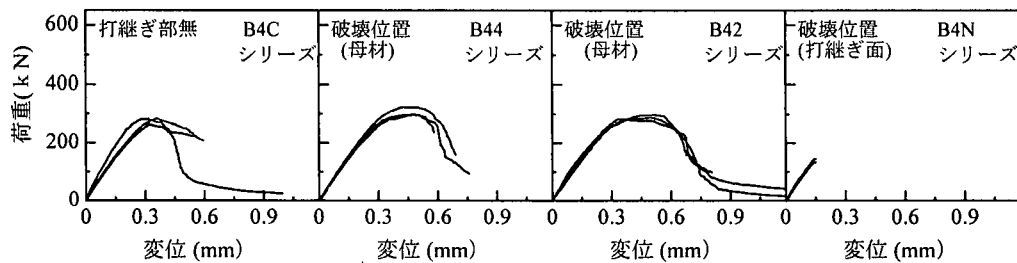
(a) 打継ぎ角度 45° (実験 A)



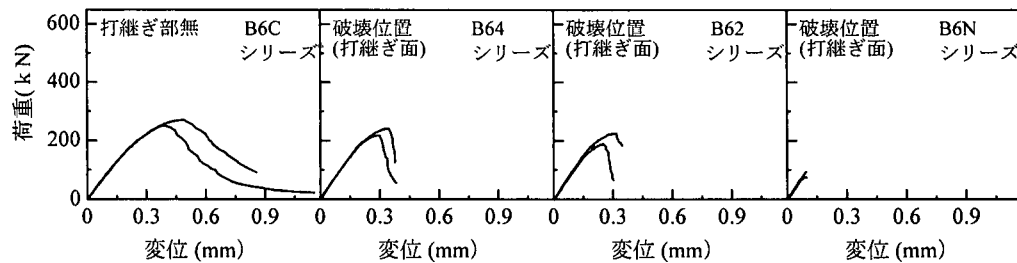
(b) 打継ぎ角度 52.5° (実験 A)



(c) 打継ぎ角度 60° (実験 A)



(d) 打継ぎ角度 45° (実験 B)



(e) 打継ぎ角度 60° (実験 B)

図-5 荷重—変位曲線 (実験 A, B)

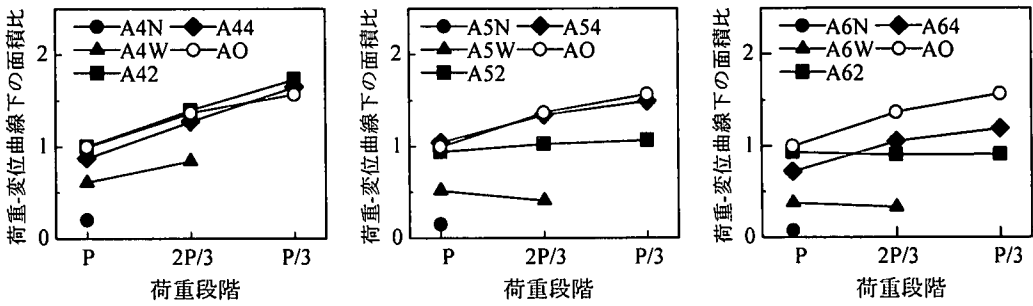


図-6 荷重-変位曲線下の面積 (実験 A)

試体では打継ぎ部の傾斜角度が大きくなるほど、打継ぎ部で破壊が生じやすくなるとともに、最大荷重以降の荷重-変位曲線の傾きが急になった。すなわち、直応力によりもたらされる圧縮拘束が小さい場合に、処理程度の違いが荷重-変位曲線に影響を及ぼすことが明らかとなり、特に実験 A の打継ぎ部の傾斜角度が 60 度の供試体の場合に顕著であった。また、打継ぎ部での破壊を誘発することを目的とした切欠き供試体を用いた場合の結果は、切欠きを有さない供試体の結果に類似していた。しかし、切欠きを設けた場合、表面処理方法によっては、処理程度が適切に評価できないケースもあることから、簡易的な試験方法という目的のためには、切欠きの無い供試体を用いることができると考えられる。

(3) 荷重-変位曲線下の面積による評価

最大荷重時 (P)、最大荷重以降、最大荷重の 2/3 まで低下した時点 (2P/3) ならびに最大荷重の 1/3 まで低下した時点 (P/3) までの荷重-変位曲線下の面積を求め、AO シリーズ (打継ぎ部を有さない供試体) の最大荷重時 (P) までの荷重-変位曲線下の面積にて正規化したものを図-6~7 に示す。ワイヤブラシ面および型枠面に対しては、荷重が最大荷重の 1/3 に低下するまでの計測が不可能であったため、それぞれ最大荷重の 2P/3 および最大荷重 P までを対象とした。また、A54 シリーズの場合は、変位計の固定部分に剥落が生じ無かったものを用い、最大荷重以降の荷重-変位曲線下の面積を求めた。

実験 A の遅延剤シートによる洗い出し面ならびにワイヤブラシによる処理面を用いた場合、打継ぎ部の傾斜角度が大きくなるにつれて、最大荷重以降の荷重段階までの荷重-変位曲線下の面積 (破壊に要したエネルギーに相当) が減少した。表面処理程度が低い場合は、より小さい傾斜角度で荷重-変位曲線下の面積が減少した。また、打継ぎ部の傾斜角度が 60 度の供試体の場合には、表面処理程度による影響が最大荷重以降の部材の挙動に明確に現れた。

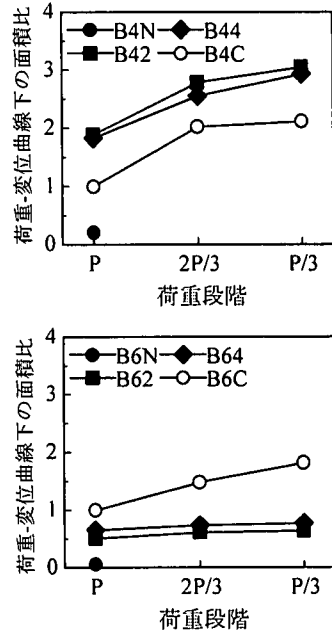


図-7 荷重-変位曲線下の面積 (実験 B)

実験 B では、傾斜角度の違いや型枠面と他の処理面との違いが最大荷重以降の部材の挙動に及ぼす影響は明らかであるが、洗出し深さと荷重-変位曲線下の面積の関係は明確ではなかった。先述のとおり、切欠きの有無が評価結果に影響を及ぼしているものと考えられる。

以上より、最大荷重および荷重-変位曲線下の面積を用いて評価した結果、打継ぎ部の表面処理程度がせん断付着性状に与える影響の程度は、打継ぎ部の傾斜角度や切欠きの有無によって大きく異なることが明らかとなった。最大荷重や荷重-変位曲線下の面積の違いとして、より明確に現れる条件を抽出した結果、本研究の範囲内では、切欠きのない供試体を用い傾斜角を 60 度とした場合であった。

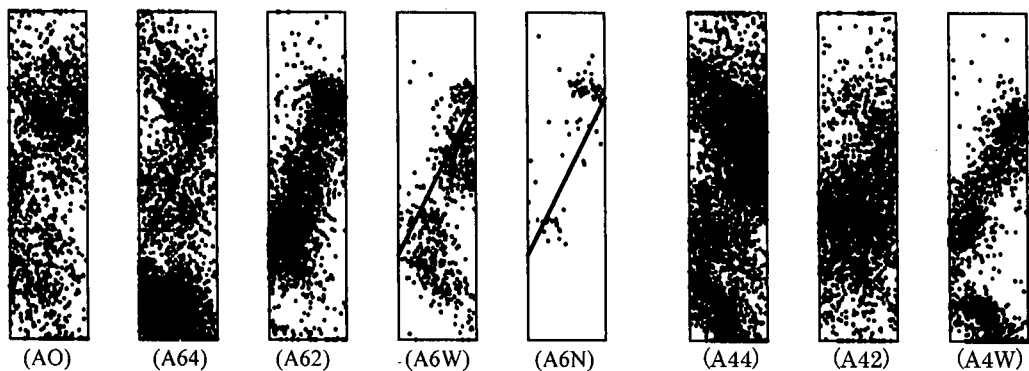


図-8 位置標定結果

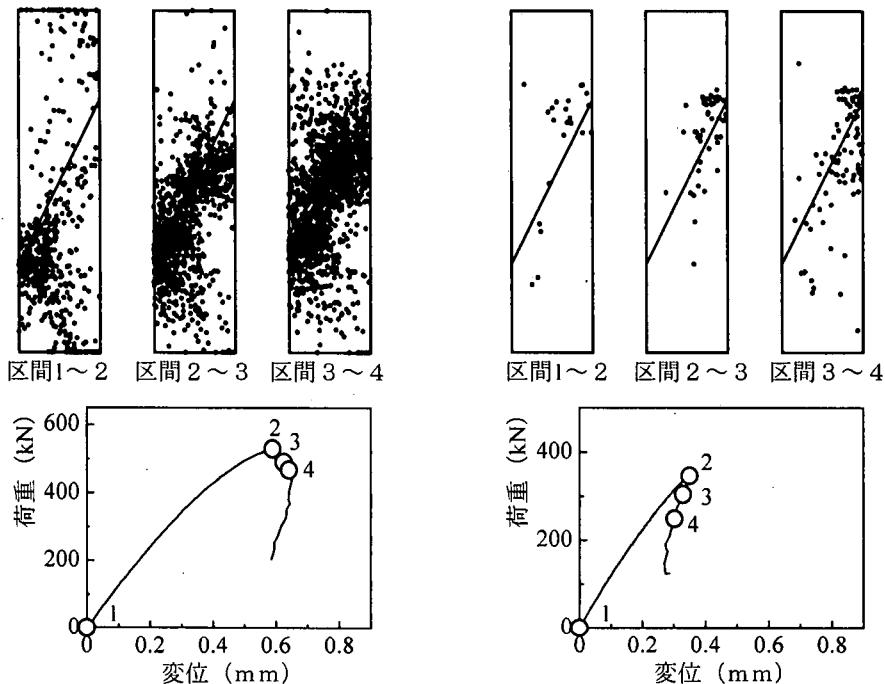


図-9 荷重-変位と位置標定結果 (A62)

図-10 荷重-変位と位置標定結果 (A6W)

4. AE 計測による結果および考察

(1) 位置標定による評価

載荷試験中に計測した AE 発生位置の標定結果を図-8 に示す。表面処理程度が低いほど AE 発生位置は打継ぎ部に集中することから、打継ぎ部へ応力が集中し、打継ぎ面に沿って破壊が進行していることがわかる。AO, A64 シリーズでは、載荷方向と平行なひび割れが分散して数多く発生しているが、A62, A6W, A6N シリーズでは打継ぎ部に沿って 1 本のひび割れが生じて破壊していることが、載荷試験後に確認された。このことは位置標定の結果とおおむね一致した。

表面処理程度が低いほど位置標定された AE の数が少ない。これは表面処理程度が低いほど付着が弱いため、位置標定されるほどの明確な AE が発生しなかったためと思われる。図-9~10 に A62 および A6W シリーズの荷重-変位曲線と荷重-変位曲線上の区間別に AE 位置標定結果を示す。いずれの処理程度においても、位置標定範囲は、荷重の増加とともに打継ぎ部全体に広がっており、打継ぎ部の端部に形成されたひび割れは、荷重の進展とともに打継ぎ部全体に広がっていることがわかる。表面処理程度が高いと、表面凹凸によるひび割れ進展に対する抵抗性が大きく、ひび割れは分散し、位置標定の範囲も広くなると考えられる。

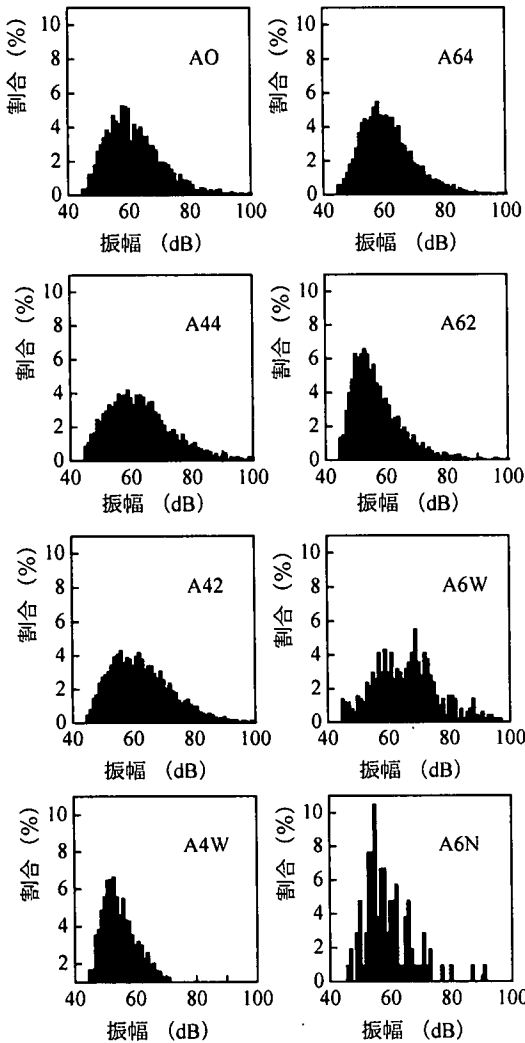


図-11 振幅分布 (実験 A)

(2) パラメータ解析による検討

打継ぎ部の表面処理程度が異なる場合の破壊特性を AE パラメータを用いて検討を行った。本研究では、AE 発生源における微小破壊の規模と相関がある最大振幅値を用いた。

位置標定された AE について解析を行い、振幅規模別頻度分布を求め、図-11 に示した。A44、A42 および A64 シリーズの振幅規模別頻度分布は AO シリーズの分布形状と同等であった。AO シリーズは一体供試体であり、圧縮破壊したと考えられる。このことから A44、A42 および A64 シリーズの破壊は、一体供試体の圧縮破壊に近い破壊状態であったと考えられる。これらと比較すると、A62 シリーズの振幅規模別頻度分布の形状は、ピーク位置が小さい振幅側に存在しており、80dB 以上の大きな振幅の割合が小さい傾向にあ

った。これは、既往の研究⁹⁾を参考にすれば、A62 シリーズは A64 シリーズに比べて、せん断すべりの傾向が強いことを意味している。また、表面処理程度が高いほどせん断抵抗性が高くなることは、既往の結果と一致しており、この傾向は打継ぎ部の傾斜角度が 45 度の場合よりも 60 度の場合において顕著となった。

5. まとめ

打継ぎ部の表面処理程度が、せん断付着性状に与える影響を評価するための試験方法について検討した結果を、以下にまとめる。

- (1) 最大荷重に着目して打継ぎ面の表面処理程度と付着性状との関係について評価した結果、表面処理程度が高いほど最大荷重が大きくなった。しかし、洗出し深さ 4mm と 2mm の遅延剤シートによる洗出し面を用いた場合、同程度の最大荷重となり、洗出し深さの違いによる影響は明らかではなかった。
- (2) 洗出し深さの違いがせん断付着性状の違いに及ぼす影響は、荷重-変位曲線の形状および荷重-変位曲線下の面積の違い、さらには破壊位置の違いとしてあらわれた。このことより、最大荷重に比べ荷重-変位曲線の形状および荷重-変位曲線下の面積がより敏感な指標であることが確認された。
- (3) 打継ぎ部の傾斜角度を大きくすることで、最大荷重以降の荷重-変位曲線の傾きが急になり、最大荷重以降の荷重-変位曲線下の面積は減少した。また、表面処理程度が低いと最大荷重以降の荷重-変位曲線下の面積は減少する傾向となった。打継ぎ部での破壊を誘発することを目的として切欠きを設けた場合、表面処理方法によっては、処理程度が適切に評価できないケースもあることから、簡易的な試験方法の確立という目的のためには、切欠きの無い供試体を用いることができると考えられる。
- (4) 最大荷重や荷重-変位曲線下の面積の違いとして、より明確に現れる条件を抽出した結果、本研究で対象とした表面の凹凸の範囲内では、切欠きの無い供試体を用い傾斜角を 60 度とした場合であった。
- (5) AE 位置標定により表面処理程度が異なる場合の破壊性状や破壊範囲の評価が可能であった。表面処理程度が低いほど破壊範囲は打継ぎ面を中心として狭くなり、AE イベント数も少なくなる結果となった。
- (6) AE パラメータ解析により、表面処理程度が低いほど最大振幅値が小さく、せん断応力に対する抵抗性が減少することが分かった。

以上の結果から、表面処理を行った打継ぎ部のせん

断付着性状を評価するためには、切欠きの無い供試体で、しかも打継ぎ部の傾斜角度が60度の供試体の載荷試験を行い、最大荷重だけでなく、荷重-変位曲線の形状や曲線下の面積を用いて評価することが有効であることが分かる。さらに、AEの位置標定やパラメータ解析の併用は、打継ぎ部でのひび割れ位置の推定やせん断タイプかどうかといったひび割れの特徴に関する情報を得るのに有効であることが分かる。

今回採用した試験方法では、表面処理程度が高い場合や、傾斜角度が小さい場合には圧縮破壊モードに近い破壊性状を示した。打継ぎ部でのひび割れのモデル化などを念頭においた詳細な検討においては、圧縮破壊のメカニズムとの組み合わせなども考慮に入れる必要がある。

今後は、打継ぎ部が破壊した条件、打継ぎ部と母材側の双方で破壊した条件、母材部のみで破壊した条件とその評価要因との定量的な関係を明確にするとともに、試験方法の適用範囲や問題点をさらに明確にすることが重要である。

この実験は、「日本コンクリート工学協会の破壊特性の試験方法に関する調査研究委員会」（著者の二人が委員）で行っている共通試験課題3「混合モード破壊実験および数値解析」のベンチテーマ実験に関連して行ったものである。

参考文献

- 1) Kamada, T., Kunieda, M., Kurihara, N., Nishida, Y. and Rokugo, K. : Evaluation of Roughness of Joint Concrete Surfaces and Bond Properties, Fracture Mechanics of Concrete Structures, AEDIFICATIO Publishers, Vol.3, pp.1645-1654, 1998.
- 2) 金子林爾, 山田一久 : 超遅延剤を用いたコンクリートの表面粗さの評価と打継ぎ目強度に関する研究, コンクリート工学年次大会報告集, Vol.19, No.1, pp.517-522, 1997.
- 3) Kurihara, N., Kunieda, M., Uchida, Y. and Rokugo, K. : Bond Properties of Concrete Joints and Size Effect, Journal of Materials, Concrete Structures and Pavements, JSCE, Vol.42. No.613, pp309-318, 1999.
- 4) 槇谷貴光, 香取慶一, 林静雄 : コンクリート打継ぎ面における表面粗さの評価とせん断伝達能力に関する実験研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.17, No.2, pp.171-176, 1995.
- 5) 後藤祐司, 長瀧重義 : コンクリート接合部のせん断力に関する基礎研究, 土木学会論文報告集, 第 254 号, pp.95-106, 1976.
- 6) Abu-Tair, A. I., Rigden, S. R. and Burley, E. : Testing the Bond between Repair Materials and Concrete Substrate, ACI Materials Journal, Vol.93, No.6, pp.553-558, 1996.
- 7) Testing of Resin Composites for Use in Construction, BS 6319, Part 4:Method for Measurement of Bond Strength: Slant Shear Method, British Standard Institute, London, 1984.
- 8) Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy Resin Systems Used with Concrete (ASTM C 882-87), American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1988.
- 9) 岩波光保, 鎌田敏郎, 長瀧重義 : AE 法による鉄筋コンクリート梁のひび割れ種類の識別, 非破壊検査, Vol.47, No. 3, pp.207-212, 1998.
- 10) 足立一郎, 迫田恵三 : 新旧コンクリート打継ぎ強度試験における AE 計測, 第 10 回アコースティック・エミッション総合コンファレンス論文集, VII-4, No.1, pp.359-364, 1990.

(2000. 6. 30 受付)

STUDY ON EVALUATION OF SHEAR BOND PROPERTIES OF CONCRETE JOINTS

Seung-Chan LIM, Minoru KUNIEDA, Toshiro KAMADA and Keitetsu ROKUGO

The effects of the surface condition on the shear bond properties of concrete joints were investigated through compression tests. The bond properties of concrete joints at 60 degrees to the horizontal axis, which were treated in different ways, were able to be characterized with the peak load and the area under the load-displacement curves. The shape of the load-displacement curve of the post peak load was more sensitive to the joint surface treatment than the peak load. The acoustic emission (AE) technique was applied to the shear bond properties of the concrete joints. The results of the location of AE event sources depended on surface conditions. The AE technique gave us detailed information about fracture properties of concrete joints.