

論文 高強度材料が接合面におけるせん断力伝達性能に与える影響の評価

河野 進^{*1}・長尾 奈宜^{*2}・田中 仁史^{*3}

要旨: 接合筋を介して接続されたコンクリート接合面が、繰り返して直接せん断力を受ける場合のせん断力と滑りの履歴特性を、部材モデル実験から評価した。コンクリートの摩擦作用とダウエル作用を分離する試験方法を用い、コンクリート圧縮強度と接合面粗さがせん断伝達性能に与える影響を調べた。接合面粗さは滑りと伴に変化する開きに影響し、伝達されるせん断力は開きと滑りの関数となること、コンクリート強度の影響はダウエル作用に関しては認められないがコンクリートのかみ合いで伝達されるせん断力に認められることが実験から明らかになった。

キーワード: 高強度材料, 接合面, せん断力, ダウエル作用, 摩擦作用, 表面荒さ

1. はじめに

打設時期が異なるが接合筋を介して接続されたコンクリート間、例えばプレキャスト部材と場所打ちコンクリートの間等、におけるせん断力伝達機構に関しては、現在までに多くの研究がなされ、せん断耐力式が提案されている^{1)~5)}。しかし、コンクリートと接合筋が高強度である場合に滑りに伴ってせん断伝達力がどのように変化するかに関しては研究が少ない。大淵等⁶⁾は、コッターを有する接合面におけるせん断力-滑り関係の履歴モデルを提案したが、他の仕上げ状態を持つ接合面に適用できるモデルは知られていない。

本研究では、高強度材料を用いたせん断接合面における直接せん断試験を正負交番繰り返して荷重のもとで行い、接合面の粗さとコンクリート強度がせん断力-滑りの履歴特性にどのように影響するかを実験的に確認する。さらに、こうした履歴を予想する既往の提案モデルの適用性を確かめる。

2. 実験概要

試験体は17体あり、これらの名称と実験変数を表-1に、材料の力学的特性を表-2及び3に示す。複合試験体は、図-1に示すように実際のせん断接合部を模擬するもので、摩擦作用とダウエル作用が同時に作用する。ダウエル試験体は、ダウエル作用を独立して評価しようとするもので、せん断接合面に摩擦を取り除くための鉄板プレートが挿入されている。実験変数は、複合かダウエルかの別を除くと、コンクリート圧縮強度・接合面仕上げ・接合筋歪ゲージの有無の3種類である。

複合試験体接合面の仕上げには、表-1に示すように平滑・洗出し・波型・矩形コッターの4通りがある。波型及び矩形コッターの形状はそれぞれ、図-2(a)(b)に示す通りである。打設に当っては、試験体を90度回転させた状態で、図-1(a)の矢印方向から行った。複合試験体では下側のブロック打設後、3日で上側のブロックを打設した。

図-3は試験体両側に設置された変位計を示す。パンタグラフは図中I, II, IVの3点で固定されており、変位計Aで相対水平変位(以後、滑り)、変位計Bで相対鉛直変位(以後、開き)、変位計Cで回転を測定する。荷重装置を図-4に示す。水平力作用線は接合面と高さが一致し、接合面にモーメントが働かず、せん断力のみが作用するようにしている。また、アクチュエータB及びCは、接合面をはさむ上下の

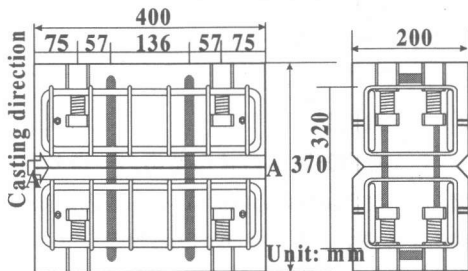


図-1 試験体図

*1 京都大学工学研究科助手
*2 竹中工務店
*3 豊橋技術科学大学助教授

建築学専攻 Ph. D. (正会員)
建設工学系 Ph. D. (正会員)

表-1 試験体名と実験変数

試験体名	試験体の種類	実験変数			試験方法
		コンクリート設計強度 (MPa)	接合面の仕上げ	接合筋歪ゲージの有無	
C050TG	複合	50(A)	平滑	有	コンクリート強度と仕上げ状態の影響を観察
D050TG	ダウエル	50(A)	鉄板挿入	有	C050TGの開きと滑りの経路を追従
D050TN	ダウエル	50(B)	鉄板挿入	無	接合筋にゲージが無いが、他はD050TGに同じ
D050TS	ダウエル	50(B)	鉄板挿入	無	D050TNと同じ
C050RG	複合	50(A)	洗出し	有	コンクリート強度と仕上げ状態の影響を観察
D050RG	ダウエル	50(A)	鉄板挿入	有	C050RGの開きと滑りの経路を追従
D050RN	ダウエル	50(B)	鉄板挿入	無	接合筋にゲージが無いが、他はD050RGに同じ
C100TG	複合	100	平滑	有	コンクリート強度と仕上げ状態の影響を観察
D100TG	ダウエル	100	鉄板挿入	有	C100TGの開きと滑りの経路を追従
C100RG	複合	100	洗出し	有	コンクリート強度と仕上げ状態の影響を観察
D100RG	ダウエル	100	鉄板挿入	有	C100RGの開きと滑りの経路を追従
D051RG	ダウエル	50(A)	鉄板挿入	有	f'c=50MPaである以外はD100RGに同じ
C100BG	複合	100	波型	有	コンクリート強度と仕上げ状態の影響を観察
D100BG	ダウエル	100	鉄板挿入	有	C100BGの開きと滑りの経路を追従
D051BG	ダウエル	50(A)	鉄板挿入	有	f'c=50MPaである以外はD100BGに同じ
C100CG	複合	100	矩形コッター	有	コンクリート強度と仕上げ状態の影響を観察
D100CG	ダウエル	100	鉄板挿入	有	C100CGの開きと滑りの経路を追従

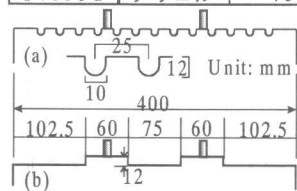


図-2 試験体接合面の仕上げ状態

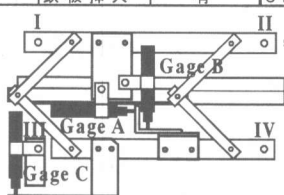
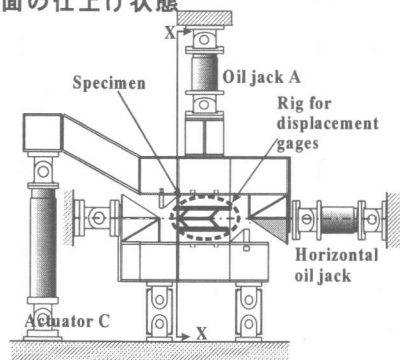
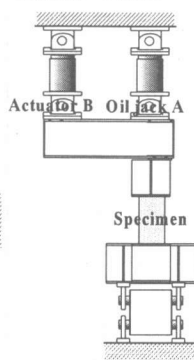


図-3 変位計の配置



(a) 正面図



(b) X-X断面図

図-4 荷重装置

ブロックが平行を保つ為の補助的な荷重装置である。アクチュエータBは、変位計Bが示す開きが試験体両側で等しくなるように、アクチュエータCは、変位計Cの平均値が0となるよう制御された。実験中、試験体の傾きはどちらの方向でも最大5/10000程度であり、上下のブロックはほぼ平行を保って相対的に変位したと考えられる。尚、本論文では、水平力は押す方向を正としこれに伴う滑りを正、鉛直力は開きが正となる加力方向を正として考察を行う。

複合試験体の荷重は、鉛直方向の合力が零となるようにジャッキAを調節しながら水平力を加えた。図-5に示す通り、基本的には滑りが2mm, 4mm, 8

表-2 コンクリートの力学的性質

コンクリート設計強度 (MPa)	打設順序	圧縮強度 (MPa)	割裂強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
50(A)	1st	55.9	9.85	31.8
	2nd	55.7	12.8	31.5
50(B)	1st	55.7	12.7	31.3
	2nd	54.4	13.5	31.3
100	1st	106.3	22.5	39.4
	2nd	94.6	20.1	39.4

表-3 接合筋の力学的性質

接合筋の種類	降伏強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
KSS785	980	1063	200

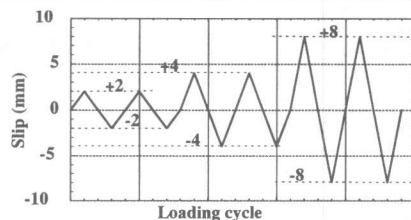


図-5 滑りの荷重履歴

mmにおいて2回づつ正負交番繰り返し荷重を行った。ダウエル試験体については、対応する複合試験体の第2サイクルまでの滑りと開きの履歴を追従するように変位制御で荷重を行った。

3. 実験結果

3.1 複合試験体のせん断応力-滑り関係

図-6に、複合試験体の内4体のせん断応力-滑り関係を実線で示す。せん断応力度はコッターのものも含めて、水平ジャッキの荷重をせん断接合面積640cm²で割った値である。本研究で取り扱うような接合面は、滑りが2mm以内ならば一体打ち接合面と