

接合面に凹凸を付けたコンクリートのせん断応力伝達性能に関する研究

何 仕栄*¹・平居 孝之*²・村上 聖*³・福田 亮治*⁴

概要 繊維補強セメントを用いた打ち込み型枠とコンクリートの接合方法を探ることを目的として、表面に矩形筋状の凹凸を設けた GRC (耐アルカリガラス繊維補強セメント) パネルとコンクリートのせん断応力伝達性能について一面せん断試験と数値解析で調べた。凹凸のせん断応力伝達性能を相当せん断強度で評価する手法を提案した。本研究の結果により単純に凹凸の幅を増大させる方法だけではせん断応力伝達能力を高めるのに限界があること、凹凸の幅は GRC パネルに凹みを付けた場合 0.7 cm から 1 cm の間がよく、GRC パネルに突起を付けた場合 0.5 cm 以上であれば安定したせん断強度が得られることを明らかにした。

キーワード: 打ち込み型枠, 繊維補強セメント, 一面せん断試験, 数値解析, 応力伝達

1. 緒言

型枠用せき板として大量に使われている熱帯雨林の木材を代替するために、また工期短縮、省力化等を実現するために、不燃、高強度、造形性等の優れた性質をもつ繊維補強セメントを用い、型枠の解体が不要で廃材を出さない打ち込み型枠工法が考えられている^{1)~4)}。打ち込み型枠を用いたコンクリート部材に型枠を用いない同じ断面の部材と同等の性能を持たせることができれば、工法の技術的価値は高くなる。例えば構造力学性能、耐火性能、耐久性能を保つ能力が十分あれば、打ち込み型枠の厚さはかぶり厚さに算入できる。しかし、これらの性能を有するには、コンクリートと繊維補強セメントとの応力伝達性能が確保されることが重要である。一般に構造計算上は圧縮応力とせん断応力が重要になるので、接合面の剝離が影響すると考えられるせん断応力を十分に伝達するように工夫する必要がある。これまでの研究では同種または異種セメント系材料の接合面に、補強材を埋設するか凹凸を設置する等の方法で、せん断応力伝達性能を強化する試みがなされ、見かけのせん断強度が測定された研究例はあったが^{5)~7)}、型枠に用いる繊維補強セメントに関して、そのせん断応力伝達の性能を接合面の形状との関係で解析し評価するに至っていない。

本研究では、繊維補強セメントとして GRC (耐アルカリガラス繊維補強セメント) を用い、GRC パネル表面に断面が矩形で寸法が異なる筋状凹凸をつけた場合、コンクリートと GRC パネルのせん断応力伝達性能と凹凸の寸法との関係について、試験と数値解析で検討する。

2. 実験による研究

2.1 試験方法

表面に矩形筋状凹凸を 1 箇所つけた GRC パネルとコンクリートのせん断応力伝達性能を一面せん断試験により調べた。凹凸を 1 個にした理由は凹凸による応力伝達の状態をより簡明に試験し解析するためである。試験体の寸法形状を図-1 に示す。また GRC パネル表面にある凹凸の幅 a を表-1 に示す。接合面のせん断応力はすべて凹凸を通して伝達するように、接合面の凹凸以外の部分はグリスを塗り付けた薄いプラスチックシートを挟んでせん断応力が伝達されないようにした。以下これらせん断応力を伝達する幅が異なる凹凸をシャーキーと呼ぶ。

試験体に用いた GRC とコンクリートの調合を表-2 から表-4 に示す。GRC とコンクリートの圧縮試験の結果を表-5 に示す。まず凹凸を持つ GRC パネルを作製し、一週間封緘養生した後水平に置いた GRC パネルの凹凸面にコンクリートを打設して試験体を作製した。更に 1 か月間の気中養生を行った後一面せん断試験を実施した。図-2 は試験装置の略図である。試験では変位

*1 大分大学大学院工学研究科 大学院生

*2 大分大学工学部福祉環境工学科 教授 (正会員)

*3 熊本大学工学部建築学科 助教授 (正会員)

*4 大分大学工学部福祉環境工学科 助教授

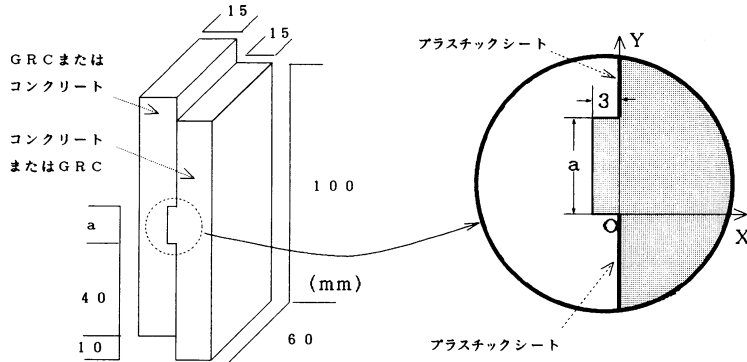


図-1 試験体の寸法形状

制御の圧縮試験機を用い、上下の載荷面間の移動速度を0.125 mm/minと設定した。試験中、荷重と上下の載荷面との間の相対変位を測定し、接合面の状況を観察した。なお、試験体の数はそれぞれ3とした。

2.2 試験結果

荷重 P と載荷面の相対変位 Δ の関係の代表的な測定結果を図-3に示す。試験体の挙動はおおむね弾性的であるが、破壊直前にわずかながら非線形的になり除荷する現象が観察された。

試験体ごとの最大荷重の平均値を表-1に示す。試験体の最大荷重はGRCパネルが凹みの場合、幅が大きくなるにつれて大きくなる傾向があるが、GRCパネルが突起の場合、幅が大きくなってもほとんど変わらない。破断面の特徴を図-4に示す。図中、陰の部分はコンクリートが部分的に破壊した箇所である。GRC凹みの場合とGRC突起の場合では破壊の特徴が異なる。GRCパネルが凹みの場合、破断面はGRC凹みに入り込んだコンクリートの根元(図-1の中で $X=0, Y=0$)に生じ、図-1に示す Y 軸の方向に沿ってコンクリートが完全に壊れるまで進展する。GRCパネルが突起の場合、破断面はコンクリートが凹んでいる部分の角(図-1の中で $X=-3, Y=0$)に生じ、まず図-1に示す Y 軸に平行して Y 軸の負の方向に進展し、その後 Y 軸に偏り Y 軸に到達して終わる。破壊はいずれもコンクリート材料の破壊である。

2.3 シャーキーのせん断応力伝達強度

試験体の最大荷重とシャーキーの幅は比例関係になく、破断面の応力は均一に分布していないと考えられる。シャーキーの強度特性をマクロ的に評価するのに次のように定義される2つのパラメーターがある。

見かけせん断強度 τ_m : 最大荷重をシャーキーの実際のせん断面積で割ったもの
 相当せん断強度 T_s : 最大荷重を試験体の幅で割ったもの(ここで試験体の幅は

表-1 凹凸の寸法と最大荷重

表面状態	GRC凹み				GRC突起		
	A 1	A 2	A 3	A 4	B 1	B 2	B 3
記号							
幅 a (mm)	3	5	10	15	5	10	15
最大荷重 (kgf)	250	263	404	433	595	541	524
標準偏差 (kgf)	41	32	54	51	71	70	118
最大滑り量 (10^{-3} mm)	23	43	37	17	53	43	30
標準偏差 (10^{-3} mm)	12	21	20	5	21	9	16

表-2 コンクリートに使用した材料

種類	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント
粗骨材	砕石、粗粒率6.70, JIS A 5005 適合
細骨材	砕砂5 mm, 粗粒率2.83, JIS A 5005 適合
混和剤	AE減水剤
助剤	AE助剤

表-3 コンクリートの調査

スランブ (cm)	15	
空気量 (%)	4	
水セメント比 (%)	55	
粗骨材の最大寸法 (mm)	10	
細骨材率 (%)	40	
単位水量 (kg/m^3)	166	
質量 (kg/m^3)	セメント	302
	細骨材	842
	粗骨材	1040
混和剤 (ml/m^3)	755	
AE助剤 (Cx%)	0.0025	

表-4 GRCの使用材料と調査

使用材料	セメント100に対する重量比	備考
セメント	100	早強ポルトランドセメント
骨材	90	砕砂5号
混和材	10	マイクロシリカ
混和剤	3	AE減水剤
水	30	水道水
ガラス繊維	7	耐アルカリガラス繊維 25 mm

表-5 圧縮試験の結果

材 料	ヤング係数	圧縮強度	供 試 体
GRC	3.59	719	シリンダー
コンクリート	2.08	192	($\phi 55 \times 120$ mm)

単位: 10^5 kgf/cm²

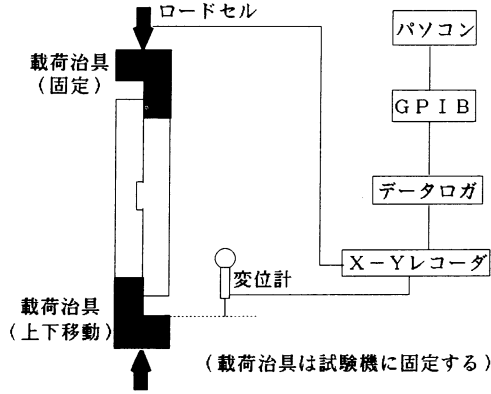


図-2 試験装置の略図

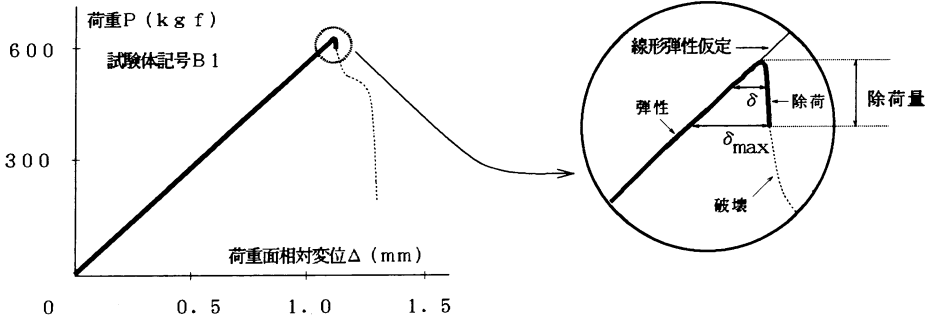
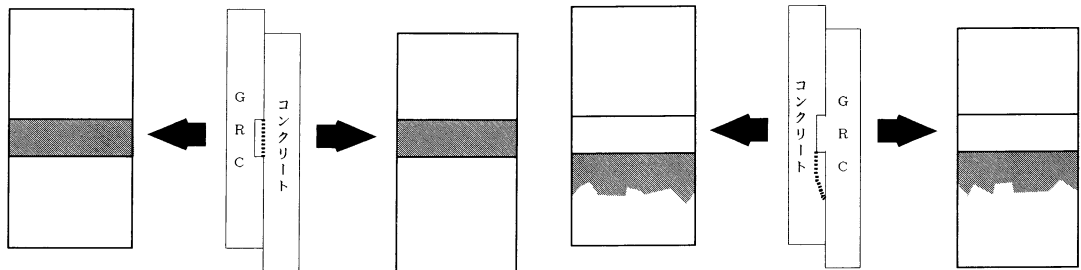


図-3 代表的な荷重-載荷面相対変位曲線



(a) GRC 囲みの場合

(b) GRC 突起の場合

図-4 試験体破断面の特徴

図-1 に示すように 6 cm)

$$\tau_m = Ts/a \quad (1)$$

破壊は突起の根元に生じるとき、見かけせん断強度 τ_m と相当せん断強度 Ts は式 (1) に示すような関係がある。各種シャーキーの見かけせん断強度 τ_m と相当せん断強度 Ts を表-6 に示す。見かけせん断強度 τ_m はシャーキーの幅が大きいほど小さくなり、相当せん断強度 Ts は試験体の最大荷重と同じように幅が大きいほど大きくなる。見かけせん断強度 τ_m はよく使われる強度指標であるが、シャーキーのせん断応力伝達能力を的確に表すことができない。たとえばシャーキーの寸法が小さいとき τ_m は大きいが試験体の最大荷重が小さい。特に図-4 (b) に示すように破壊は突起のせん断面に生じないとき、破断面の幅を確定できないので τ_m の意味は曖昧になる。後の数値解析で分かるように試験体の破

表-6 シャーキーの性質

記 号	A 1	A 2	A 3	A 4	B 1	B 2	B 3
τ_m (kgf/cm ²)	139	88	67	48	*	*	*
Ts (kgf/cm)	42	44	67	72	99	90	87
K_{II} (kgf/cm ^{3/2})	93.6	70.4	84.4	85.2	86.9	89.5	88.1

* はせん断破壊面は突起の根元がないので求められない

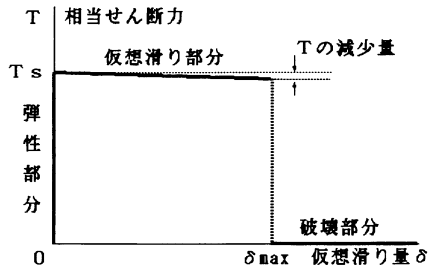
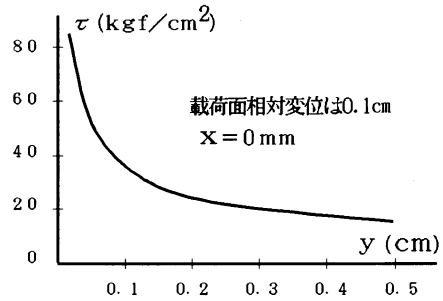


図-5 シヤーキーの構成則



(a) GRC凹みの場合

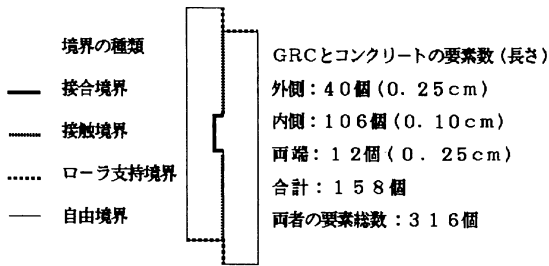
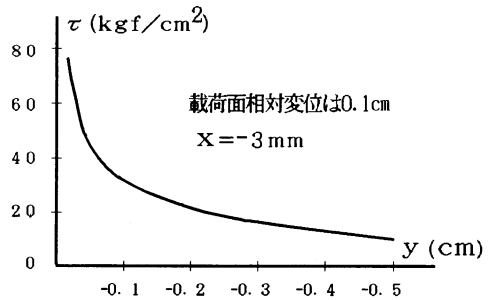


図-6 計算モデルと境界条件



(b) GRC突起の場合

図-7 破断面端部付近のせん断応力状態

壊は破断面の応力拡大係数 K_{II} による。 K_{II} は試験体の破壊荷重により決まるので、シヤーキーの強度は K_{II} を一意的に決められる T_s に依存する。したがって、シヤーキーのせん断強度をマクロ的に比較するのに相当せん断強度 T_s を用いるほうが適当であると考えられる。

2.4 シヤーキーの構成則

シヤーキーの構成則を表すにはシヤーキーを模型化することと試験体の変位からシヤーキーに属する変形を分離することが必要である。シヤーキーは接合面に位置する線分と見なす。シヤーキーの荷重として相当せん断強度と同様に定義した相当せん断力 T を用いる。すなわち T は荷重を試験体の幅で割ったものである。シヤーキーの変形挙動は図-3 に示すような試験の結果により次のように表す。

① 最大荷重になるまでの段階では、シヤーキーの付近で損傷や破壊が生じないので試験体の変形は弾性的であり、シヤーキーの箇所コンクリートとGRCは互いに滑らない。

② 最大荷重以後はシヤーキー付近の損傷により荷重は減少するが、試験体の変位は減少しない。損傷の状況を詳細に把握するのは困難なので、損傷によるものと見られる除荷する時の変位と弾性的に除荷すると仮定するときの変位の差をシヤーキーの仮想滑り量 δ (図-3 拡大図参照) とし、シヤーキー付近の損傷をシヤーキーの仮想滑り量 δ で表す。

③ シヤーキーの仮想滑り量 δ が最大値 δ_{max} になる

と、シヤーキーはせん断応力伝達能力を失い、荷重は0になる。

このように相当せん断力 T をシヤーキーの荷重とし、仮想滑り量 δ をシヤーキーの変位とすると、シヤーキーの構成則は図-5 のようになる。一般に荷重の除荷量は最大荷重より遙かに小さいので (図-3 の例では試験体の最大荷重は 612 kgf, 除荷量は 8 kgf), シヤーキーが滑るとき荷重は最大荷重のまま変わらないと見てよい。シヤーキーの構成則を式で表すと式 (2) になる。

$$T = T(\delta) \begin{cases} \delta = 0 & (T < T_s) \\ T = T_s & (\delta \leq \delta_{max}) \\ T = 0 & (\delta > \delta_{max}) \end{cases} \quad (2)$$

シヤーキーの最大滑り量は図-3 の例では約 0.03 mm である。1 個のシヤーキーがせん断応力を伝達する場合は無視できるぐらいであるが、構造設計上多数のシヤーキーがせん断応力を伝達する場合があります。シヤーキーのどれかが除荷することにより他のシヤーキーの荷重が増加し破壊はすぐに生じないことがあるので、複数シヤーキーのせん断応力伝達システムではシヤーキーの構成則はシヤーキー間の相互影響を調べるのに重要であると考えられる。最大滑り量の測定値を表-1 に示す。本研究では最大荷重以後損傷状態でのせん断応力の伝達が確認されたが、 δ を影響する因子を明らかにするまでに至っ

ていない。今後より精確な試験方法で δ の影響因子をさらに調べる必要がある。

3. 数値解析による検討

3.1 計算モデル

数値解析は図-6 に示すようなモデルを用いた。境界の種類は接合境界、接触境界、ローラ支持境界、自由境界の4種類がある。ただし、接合境界は垂直応力とせん断応力が伝達できる境界であり、接触境界は圧縮応力のみを伝達する境界である。ローラ支持境界は境界に垂直な方向の変位のみが指定された境界であり、自由境界は荷重が0に指定された境界である。計算は2次元境界要素法を用い⁸⁾、平面歪問題として行った。またGRCとコンクリートのヤング率をそれぞれ210 000 kgf/cm²と360 000 kgf/cm²とし、ポアソン比はいずれも0.2とした。

3.2 シャーキーの破壊機構

図-4 に示すようにGRCが突起である場合でも凹みである場合でも、初期の破断面はy軸に平行な方向にあり、破断面上の応力状態は破壊機構を調べるのに重要である。数値解析による結果では破断面端部付近では破断面上のせん断応力は垂直応力(圧縮)より10倍以上大きい。また最大主応力(引張り)はy軸と約45°となる方向にあり、コンクリート材料は引張強度が低いのでこの方向で破壊する可能性はあるが、試験では破断面はせん断応力の大きいY軸に平行な方向にあるので、破壊はコンクリートのせん断破壊であると考えられる。

$$K_{II} = \lim_{r \rightarrow 0} [(2\pi r)^{1/2} \tau] \quad (3)$$

$$K_{II} = (2\pi r)^{1/2} \tau \quad (4)$$

図-7 は破断面端部付近のせん断応力分布状態を示す例である。この例ではシャーキーの幅は10 mmであり、X, Yは図-1 に示す座標である。せん断応力は端部に近づくにつれて次第に大きくなり、数値計算上は端部では無限大に発散する。このような応力の分布を比較するのに面内せん断型応力拡大係数 K_{II} を用いる。破断面方向では K_{II} は式(3)に示すように破断面のせん断応力 τ により一意的に決められ⁹⁾、試験体の最大荷重に基づいて数値解析で求めた K_{II} の極限值を表-6に示す。 K_{II} を計算するのに破断面端部よりそれぞれ0.1 cm, 0.15 cm, 0.2 cmといったところの K_{II} を式(4)で近似計算し、それを2次曲線で回帰して破断面端部に外挿する方法によった。表-6により見かけせん断強度 τ_m と相当せん断強度 T_s に比べ、応力拡大係数 K_{II} の極限值はシャーキーの寸法が変わっても変化が小さく、破断面に沿うせん断応力の分布の特異性が破壊の主導的な原因であると考えられる。 K_{II} の極限值の平均値はお

よそ85.4 kgf/cm^{3/2}である。

3.3 シャーキーの強度と幅の関係

シャーキーの幅をそれぞれ0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 cm等とし、破壊の条件として面内せん断型の応力拡大係数 K_{II} が極限值の85.4 kgf/cm^{3/2}に達するときにせん断破壊が起きると仮定して、試験体の相当せん断強度 T_s と見かけせん断強度 τ_m を計算した。

図-8 から図-10 に示すのは数値解析より求めた相当せん断強度 T_s とシャーキーの幅 a との関係、及びGRCが凹みである場合の見かけせん断強度 τ_m とシャーキーの幅 a との関係である。相当せん断強度 T_s から見ると、GRCが凹みの場合、シャーキーの幅 a が1 cmより小さいとき、幅が大きくなるにつれてシャーキーのせん断応力伝達能力は著しく高くなるが、幅 a が

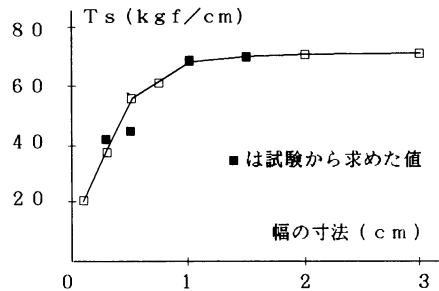


図-8 GRC凹みの相当せん断強度

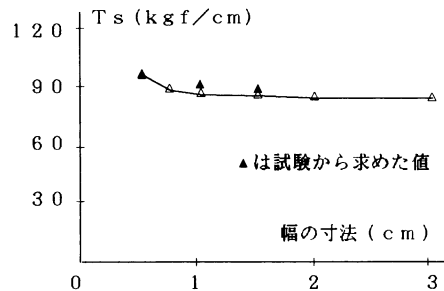


図-9 GRC突起の相当せん断強度

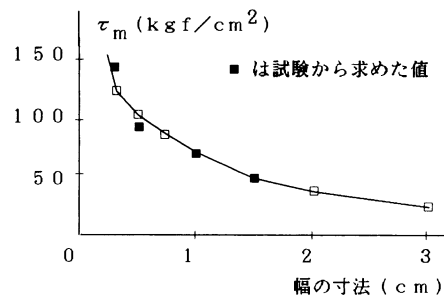


図-10 GRC凹みの見かけせん断強度

1 cm より大きいとき幅が大きくなってもシャークキーのせん断応力伝達能力はほとんど増加しない。シャークキーのせん断応力伝達能力に限界があり、試験では相当せん断強度の最大値はおよそ 72 kgf/cm である。GRC が突起の場合は幅が変わってもシャークキーの相当せん断強度はほとんど変わらない。また GRC が凹みの場合の見かけせん断強度 τ_m はシャークキーの幅が大きくなるにつれて小さくなり、幅が大きい時せん断応力を伝達するシャークキーの面積は効率的に利用されていないと考えられる。

3.4 コンクリート突起部の応力伝達効率

図-7 (a) に示すように、GRC 凹みに入り込んだコンクリート突起のせん断面のせん断応力の分布は不均一である。端部から離れるにつれてせん断応力は徐々に減少していく。その結果せん断応力を伝達するのに大きく寄与する部分は突起の端部に近い限られた一部の面積にすぎない。他の面積は低応力状態にあり、効率的に利用されていない。応力分布型の伝達効率を表すのに、せん断応力が不均一に分布する場合と均一に分布すると仮定する場合で、ある程度の応力を同等的に伝達するのに必要な面積の比が有効であると考えられる。ここでは破壊の要因であるシャークキー下部の応力分布型を用い、応力分布型の大きさをせん断面のせん断応力の総量の半分とする。応力伝達効率 η を式 (5) のように定義する。

$$\eta = S/S' \quad (5)$$

ここに、 S はせん断応力の総量の半分を伝達するのに実際の分布型が必要な面積であり、 S' はせん断応力が均一に分布すると仮定したときにせん断応力の総量の半分を伝達するのに必要な面積である。数値解析より求めた応力伝達効率と突起の幅との関係を図-11 に示す。幅が 0.7 cm 以下の場合応力伝達効率は幅の寸法にあまり影響されず、ほぼ 0.8 ぐらいである。幅が 0.7 cm 以上になると、応力伝達効率は幅が大きくなるにつれて小さくなり、せん断応力を伝達する突起の面積の利用が悪くなる。

3.5 コンクリート突起部の応力伝達性能

GRC パネル表面に凹みをつけた場合破壊はコンクリート突起のせん断破壊である。この場合シャークキーの相当せん断強度と応力伝達効率を見ると、シャークキーの幅が大きいほどその強度が高いがせん断面積が十分に使われてない。反対に幅が小さいときせん断面積は比較的有効的に利用されるが、シャークキーの強度が低い。したがって、シャークキーのせん断応力伝達性能を評価するには応力伝達能力と応力伝達効率の両方から考える必要がある。ここでせん断応力伝達シャークキーの応力伝達指標 k を提案する。 k は次のように定義される。

$$k = Ts \cdot \eta \quad (6)$$

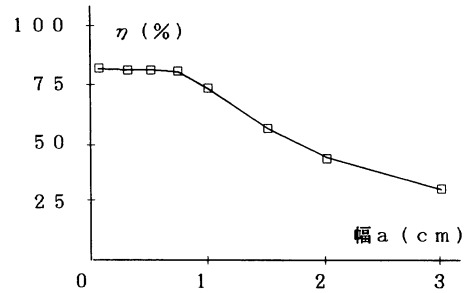


図-11 応力伝達効率と幅の関係

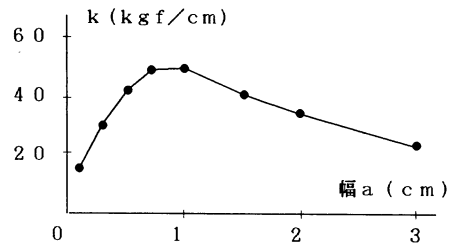


図-12 応力伝達指標と幅の関係

Ts と η は幅 a の関数であるので k も幅 a の関数である。応力伝達指標 k とシャークキーの幅 a の関係を図-12 に示す。

3.6 シャークキーの最適寸法

GRC が凹みの場合は k から幅の最適寸法を求めるには k が極大値になるときの幅を求めればよい。ここでは k の値が大きい時の幅の寸法を最適寸法とする。シャークキーの合理的な寸法は k が大きい $a=0.7$ cm から $a=1.0$ cm までの間またはその付近がよいと考えられる。

GRC が 0.5 cm 以上の突起の場合は破壊強度はシャークキーの幅が変わってもほとんど変わらず、また試験体には GRC 突起が根元から破壊する現象を観察されなかったため、シャークキーの幅が 0.5 cm 以上であれば安定したせん断応力伝達強度が得られると考えられる。ただし、シャークキーの寸法がさらに小さくなりある寸法になると破壊はコンクリートの破壊から GRC 突起の破壊に変わり、その後 GRC 突起の幅が減少するにつれて、相当せん断強度が小さくなる可能性があると考えられる。このような問題を今後解明する必要がある。

3.7 深さの影響

表-7 にシャークキーの寸法を変えるときに応力拡大係数 K_{II} の比を示す。表中の a は同じ荷重において、GRC 凹みの幅は同じで深さは 3 mm と 5 mm の場合の破断面の応力拡大係数の比である。深さを 3 mm から 5 mm に変えることにより、幅が 10 mm 以下のシャークキーは強度が減少し、幅が 10 mm 以上のシャーク

キーは強度が増加するが、いずれも変化の幅が小さい。

また、表中の β は同じ荷重において、GRC 凹みの深さが3 mm であり、幅が3 mm のときの応力拡大係数 $K_{II\beta}$ と幅がその他の寸法 α のときの応力拡大係数 $K_{II\alpha}$ の比である。同じ荷重において、幅が大きいくほど応力拡大係数が小さい(β が大きい)ので幅を増大することによりシャーキーの強度が顕著に改善できる。

$$\beta = K_{II\beta} / K_{II\alpha} \quad (7)$$

表-7 応力拡大係数の比

幅 (cm)	0.3	0.5	1.0	1.5
α	0.90	0.94	1.07	1.16
β	1.00	1.40	1.79	1.90

打ち込み型枠に使う GRC パネルの特徴として GRC パネル自身の厚さが薄く、その上優れた接合性能だけでなく、硬化する前のコンクリートの側圧に耐える十分な強度と剛性も要求される。そのため深さを大幅に変えることにより接合性能を改善することは大きく期待できないと考えられる。

4. 結 語

繊維補強セメントを用いた打ち込み型枠とコンクリートの一体性を確保する方法を探るために、表面に深さが0.3 cm である幅の異なる筋状凹凸をつけた GRC パネルとコンクリートのせん断応力伝達性能を一面せん断試験と数値解析で考察した。その結果次のようなことが明らかになった。

(1) 凹凸でせん断応力伝達性能を高めた GRC パネルとコンクリートの接合部の破壊は主に GRC より強度が低いコンクリートの破壊である。破壊の主要な原因はせん断応力の分布の不均一性にあり、凹凸の幅を変えるだけでせん断応力伝達能力を高めるのに限界があると考えられる。

(2) せん断応力伝達シャーキーの力学的挙動は、相当せん断力 T が相当せん断強度 T_s より小さいときシャーキーは滑らず、 T が T_s に達すると T が T_s の値を保ったままシャーキーが滑り、また滑り量 δ が最大滑り量の δ_{max} になった後 T は0になるというシャーキーの構成則で表すことができると考えられる。

(3) 見かけせん断強度は破断面の面積を知ることが

必要になり、また破壊の原因は破断面の平均応力によるものでないときシャーキーの強度を適切に表せないのので、応力伝達能力を比較するのにシャーキー1個の強度を表す相当せん断強度の方が合理的であると考えられる。

(4) 突起のせん断応力伝達性能を評価するのにシャーキーの応力伝達能力と応力伝達効率の両方から考える必要があり、応力伝達指標が有効なパラメーターであると考えられる。

(5) 本研究に使ったような材料及び試験条件の下では GRC パネル表面凹凸の寸法は、GRC パネルに凹みをつけた場合、幅が0.7 cm から1.0 cm の範囲でよく、GRC パネルに突起をつけた場合、シャーキーの幅が0.5 cm 以上であれば安定したせん断強度が得られると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 吉野敏郎・羽木 宏・馬場明生・江口正昭・横谷栄次・佐伯紀男：押出成形セメント板を用いた打ち込み型枠工法の開発（その1：開発工法の特徴と実大施工実験の概要）、日本建築学会大会学術講演梗概集 A 1, pp. 1245~1246, 1995
- 2) 馬場明生・岸谷孝一・上村克郎・重倉裕光・友沢史紀・千歩 修：自動化適合型鉄筋コンクリート構法の開発 (1) 研究計画と開発目標、日本建築学会大会学術講演梗概集 A, pp. 115~116, 1991
- 3) 中込 昭・原田忠則・関口尊文・西川秀則：押出し成形セメント板を用いた薄肉打ち込み型枠工法（その1実大施工実験による施工性および安全性の確認）、日本建築学会大会学術講演梗概集 A 1, pp. 1241~1242, 1995
- 4) 徳富久二・久米国幹・橋口 隆・料所勝博・小吉尚久・増田 登：ガラス繊維補強コンクリート板を使用した打ち込み型枠工法の開発について、日本建築学会大会学術講演梗概集 A, pp. 907~908, 1991
- 5) 武若耕司ほか：塩害対策を目指した GRC 埋設型枠工法に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 14, No. 1, pp. 1~10
- 6) 岡本享久・長瀬重義：断面修復したコンクリート部材の新旧接合面におけるせん断特性、第45回セメント技術大会講演集, pp. 744~749, 1991
- 7) 伊藤保雄ほか：弾力性接着剤を用いたタイル張り工法に関する研究（その1）タイルの裏足効果、日本建築士上学会 1993 年大会, pp. 145~148
- 8) 寺崎俊夫・瀬尾健二・平居孝之：残留応力のパラメーター、溶接学会論文集, 第5巻, 第4号, pp. 103~107, 1987
- 9) 岡村弘之：線形破壊力学入門, 培風館, 1981年

(原稿受理年月日：1996年7月8日)

Study on Shearing Stress Transfer Properties of Concrete Which has Deformed Surface

By Shirong He, Takayuki Hirai, Kiyoshi Murakami and Ryoji Fukuta

Concrete Research and Technology, Vol. 8, No. 2, July 1997

Synopsis In order to investigate a method for joining concrete and the permanent form made of fiber reinforced cement, the shearing stress transfer properties between concrete and GRC (glass fiber reinforced cement) panel which has deformed surface, was examined by single shear test and numerical analysis. The adequate shear strength which was a load divided by length of specimen, was proposed as a parameter to measure the shearing strength on the joining interface between concrete and GRC panel. As a result, the width of the rib on joining interface had an influence upon the shearing stress transfer properties. It was made clear that putting a rib which has better width to joining interface of GRC panel was an effective method to improve the joining performance between GRC panel and concrete. In this study the appropriate width of the rib on GRC panel was from 0.7 cm to 1.0 cm (when deformed surface of GRC panel was a depression) and above 0.5 cm (when deformed surface of GRC panel was a convexity).

Keywords : permanent form, fiber reinforced cement, single shear test, numerical analysis, stress transfer