

PC 合成床版工法に用いる PC 板上面の表面形状

TOP-SURFACE GEOMETRY OF STAY-IN-PLACE PRESTRESSED CONCRETE PANEL

上田多門*・辻 幸和**

By Tamon UEDA and Yukikazu TSUJI

The previous studies on stay-in-place prestressed concrete panel were reviewed, considering relations between top-surface geometry of the prestressed concrete panel and shear stress along interface between the prestressed concrete panel and cast-in-place concrete at failure of the composite slab. As a result, an appropriate top-surface geometry was proposed. It was pointed out that the composite slab with the proposed top-surface geometry had static and fatigue shear capacities greater than those of an equivalent monolithic reinforced concrete slab, and that the proposed top-surface geometry had shear transfer ability in orthogonal directions with which the composite slab can behave as an isotropic slab under service load of highway bridge.

Keywords : PC panel, composite slab, shear transfer, top-surface geometry

1. ま え が き

最近になって、PC 合成床版工法が、道路橋や建物の床版などに適用される例が数多く報告されている¹⁾。この工法は、S.L. Form 工法、PC 埋設型枠合成床版工法あるいは PCC 合成床版工法ともよばれているもので、プレキャストコンクリート製品である PC 板と現場打ちコンクリートとが一体化され、合成構造となった床版工法である。PC 合成床版工法の特徴としては、① PC 板は、現場に敷設された後の現場打ちコンクリート打込み時に、支保工が不要な型枠にもなり、施工の省力化、短縮化が可能であること、② PC 板はプレストレストコンクリートであり、PC 板が引張領域にあれば、そのひびわれ耐力は通常の鉄筋コンクリート床版と比較して著しく増大し、床版の耐久性や耐疲労性の向上を図れること、などが挙げられる。

PC 合成床版が合成構造として機能するためには、PC 板とその上に打ち込まれる現場打ちコンクリートとの接触面、つまり打継面におけるせん断力の確実な伝達

が必要である。しかしながら、せん断伝達能力を確保するためには、PC 板上面にどのような表面形状が必要かを PC 板を用いて検討された例は少ない。また、過去に実施されている PC 合成床版に関するいくつかの載荷実験結果を、PC 板と現場打ちコンクリートとの接触面におけるせん断伝達能力に注目して整理された報告はみられない。

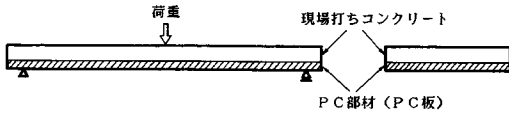
本報告は、過去の研究結果のうち、ウェブなどが一体となっていない矩形タイプの PC 板を用いた合成床版に限定し、PC 板上面における表面形状と破壊時の接触面におけるせん断応力に着目して整理したものである。そして、PC 合成床版が合成構造として機能するために必要な表面形状を明らかにしている。

2. 接触面における静的強度とせん断応力度

PC 合成床版中の PC 板上面における表面形状のせん断伝達能力を実験的に明らかにするためには、いわゆる押抜きタイプの試験ではなく、たとえば道路橋床版における実際の PC 合成床版のように、PC 板の両端が支持され、現場打ちコンクリートの上面より載荷する、図 1 に示すような、はりタイプの供試体による実験が必要である。これまで、これに類する実験結果はいくつか報告されており^{2)~6)}、その要旨は以下のようである。

* 正会員 工博 東京大学助教授 工学部土木工学科
(〒113 文京区本郷 7-3-1)

** 正会員 工博 群馬大学助教授 工学部建設工学科
(〒376 群馬県桐生市天神町 1-5-1)



図一 はりタイプの供試体による PC 合成床版の載荷試験方法

松本ら^{2),3)}は、図-2(a) に示すような供試体により実験を行っている。すべての供試体は、現場打ちコンクリート部に斜めひびわれが発生した直後、PC 部材と現場打ちコンクリートとの接触面においてはく離が生じて、破壊している。斜めひびわれ発生時の接触面における水平せん断応力度は、表-1 に示すように、PC 部材の表面に凹凸を設けない場合で、11.5ないし 16.3 kgf/cm² (1.13 ないし 1.60 MPa) である。また、図-2(b) に示すような表面形状 A をもつ PC 部材を用いた場合には、それが 19.6 ないし 21.4 kgf/cm² (1.92 ないし 2.10 MPa) に増加し、図-2(c) に示すような表面形状 B とした場合には、さらに、29.8 kgf/cm² (2.92 MPa) に増加している。なお、PC 部材の表面に凹凸を設けない場合でも、端部を補強し、PC 部材と現場打ちコンクリートとの間のすべりを生じにくくした場合には、35 kgf/cm² (3.43 MPa) と大きく強度が向上した。ここで、接触面における水平せん断応力度は、現場打ちコンクリートにはすでに曲げひびわれが発生し、PC 部材のみで引張力を受け持っていると仮定し、式 (1) により求めている。

$$\tau_c = V/bz \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 τ_c : 斜めひびわれ発生時の接触面におけるせん断応力度

V: 作用せん断力

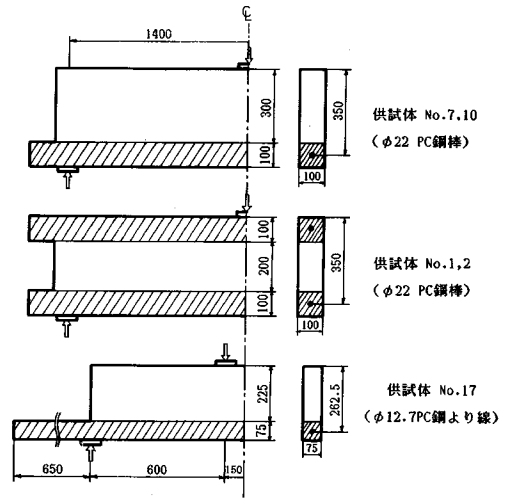
b: 接触面の幅 (合成ばりの幅)

z: 合成ばりのアーム長 (=d/1.15)

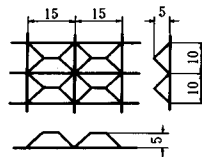
d: 合成ばりの有効高さ

これらの結果は、PC 部材の表面に適度な凹凸を設けることによって、接触面におけるせん断伝達能力は著しく向上し、また、たとえ凹凸がなくても通常の粗面仕上げを行うことにより、10 kgf/cm² (0.98 MPa) 程度以上のせん断応力度の伝達が可能であることを示している。

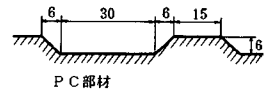
表-1 には、せん断破壊時の公称せん断応力度の実験値と計算値も示している。計算値はせん断スパンと有効高さの比 a/d が 2.0 であることを考慮して、現時点で最も精度よくディーブビームのせん断耐力を推定できると思われる二羽式⁷⁾により求めた。凹凸のない供試体は、計算値より小さい値で斜めひびわれが発生し、破壊しているのに対して、凹凸のある供試体では計算値より大きなせん断耐力を示している。特に、図-2(c) に示す表面形状 B を有する供試体は、そのせん断耐力が大きい。



(a) 供試体と載荷条件



(b) 表面形状 A



(c) 表面形状 B

[単位: mm]

[単位: mm]

図-2 松本らの供試体

すなわち、図-2(b), (c) に示す表面形状を設けることにより、十分なせん断伝達能力が確保されているといえる。

破壊は、PC 部材と現場打ちコンクリートとの接触面におけるはく離を伴っているため、さらに接触面におけるせん断伝達能力を向上させることができれば、合成ばりの耐力はこれに伴って増加することが予想される。このことは、PC 部材を引張領域に配置することによって、斜めひびわれの発生を遅らせ、ひいては合成部材全体のせん断耐力を、通常の鉄筋コンクリート部材より大きくできることの可能性を示しているものと考えられる。

江本ら⁴⁾は、図-3 に示すようなはり供試体による載荷試験を行っている。道路橋の床版に適用することを想定した供試体および載荷方法であり、せん断スパンと有効高さの比 a/d は 5.2~6.3 となっている。PC 板の表面形状は、凹部と凹部、凸部と凸部とのそれぞれの間隔が 30 mm で凹凸の段差が約 5 mm である。この PC 合成ばりは、PC 板中の PC 鋼材の降伏による曲げ引張破壊を生じ、PC 板と現場打ちコンクリートとの接触面における破壊は生じなかった。式 (1) により求めた破壊時の接触面における水平せん断応力度、および破壊時の

表一 既往の研究における静的載荷実験の結果 (1 kgf/cm² = 0.098 MPa)

参考文献	供試体	せん断スパンと有効高さの比 a/d	表面形状	コンクリート強度 (kgf/cm ²)		PC板のプレストレス (kgf/cm ²)	終局時のせん断応力度 (kgf/cm ²)			終局時の曲げモーメント / 曲げ耐力の計算値	破壊モード
				PC板	現場打ちコンクリート		水平せん断応力度 (実験値)	公称せん断応力度			
								(実験値)	(計算値)		
2, 3	1	2.0	凹凸なし	1100	270	234	16.3	14.2	15.9	0.41	斜めひびわれの発生とその後の接触面におけるはく離
	2	2.0	凹凸なし	1100	336	234	11.5	10.0	18.4	0.24	
	3	2.0	表面形状A	1100	270	234	19.6	17.0	15.9	0.49	
	10	2.0	表面形状A	1100	342	234	21.4	18.6	18.6	0.45	
	17	2.0	表面形状B	578	402	197	29.8	25.9	19.9	0.73	
4	A	5.2	凹凸の間隔が30mmで	500	240	60	18.0	17.1	12.4	1.32	曲げ引張破壊
	F	5.5	凹凸の段差が約5mm	500	240	37.3	9.6	9.5	9.9	1.15	
	G	5.8		500	240	37.3	11.0	11.4	9.7	1.60	
	H	6.3		500	240	33	12.6	14.2	12.4	1.65	
5	1	3.3	表面形状C	596	285	59.2	16.5	18.3	15.0	0.95	せん断破壊破壊せず
	2	3.3	表面形状C	596	285	59.2	17.7	19.6	15.0	(1.01)	
6	49	8.2	ほうきで表面仕上げ	610	390	58.8	8.8	7.6	9.8	1.15	曲げ引張破壊

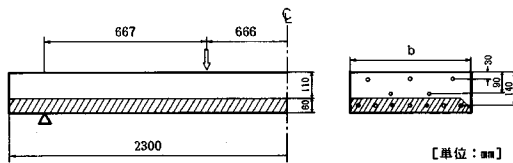
- (1) 終局のせん断応力度は、参考文献2), 3), 5) では斜めひびわれ発生(破壊)時のせん断応力度であり、参考文献4), 6) では曲げ降伏(破壊)時のせん断応力度である。
- (2) 終局時の公称せん断応力度の計算値は、参考文献2), 3) に対して二羽式⁷⁾を、参考文献4), 5), 6) に対して二羽らの式⁸⁾を用いて求めた。
- (3) 水平せん断応力度: $\tau_c = V/bz$
- (4) 公称せん断応力度: $v_c = V/bd$
- (5) 曲げ耐力の計算値は、鋼材の降伏強度の公称値を用いて求めた。参考文献2), 3) の供試体1, 7, 2, 10 は曲げ圧縮耐力であり、他は曲げ引張破壊耐力である。

公称せん断応力度も表一にまとめて示している。破壊モードは曲げ引張破壊ではあるが、破壊時の公称せん断応力度の実験値は、計算値よりかなり大きい。ここで、計算値とは、コンクリート標準示方書(昭和61年制定)の棒部材のせん断耐力式の基礎式であり、現時点で最も精度よく推定が可能と思われる二羽らの式⁸⁾に、軸方向力の影響を考慮するための係数 β_n を乗じた式により求めたものである。実験値が計算値より大きいことは、PC板により、部材全体のせん断耐力の向上が可能であることを示していると考えられる。また、このような大きなせん断力を伝達することが可能な表面形状を有して

いることも併せて示しており、図一2(c)に示された表面形状Bと同様に、優れたせん断伝達能力が保証されている。

PC埋設型枠床版調査研究会⁵⁾は、図一4(a)に示す供試体を用いて、載荷実験を行っている。この供試体のPC板の上面も、図一4(b)に示す表面形状Cのように、図一2(c)の表面形状Bに類似した凹凸である。供試体2体のうち1体が、脆性的な斜め引張破壊を生じたが、PC板と現場打ちコンクリートとの接触面が弱点となって破壊したものではなかった。破壊時の接触面における水平せん断応力度は、16.5 kgf/cm² (1.62 MPa) と 17.7 kgf/cm² (1.73 MPa) 以上であり、そのときの公称せん断応力度は、18.3 kgf/cm² (1.79 MPa) と 19.6 kgf/cm² (1.92 MPa) 以上である(表一参照)。また、前述の二羽らの式⁸⁾により算定したせん断破壊時の公称せん断応力度の計算値は 15.0 kgf/cm² (1.46 MPa) で、この場合も、実験値の方が大きい。

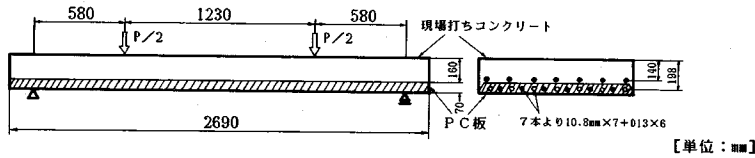
外国の研究例としては、Texas Transportation Institute (TTI) と Texas Highway Department との共同研究⁶⁾があり、供試体としては、図一5に示すようなものを用いている。PC板の上面は、ほうきで凹凸を付ける程度の表面仕上げを行っているだけである。供試体は、静的載荷により曲げ引張破壊した。このときの公称せん断応力度は、供試体の曲げ引張耐力がせん断耐力よりも小さいため、二羽らの式⁸⁾による計算値よりも小さく



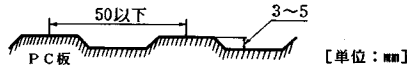
【単位: mm】

供試体	供試体の幅 b(mm)	PC板中の鋼材		現場打ちコンクリート中の鉄筋	
		PC鋼材	鉄筋	下制	上制
A	495	φ10異形PC鋼棒 4本	D10 3本	D10 2本	D10 3本
F	600	φ10異形PC鋼棒 3本	—	D10 2本	D10 3本
G	600	φ9.3PC鋼より線3本	—	D10 2本	D10 3本
H	495	φ9.3PC鋼より線2本	D10 3本	D10 3本 (d=55mm)	—

図一三 江本らの供試体



(a) 供試体と載荷条件



(b) PC板の表面形状C

図-4 PC埋設型枠床版調査研究会における供試体

なっている(表-1参照)。しかしながら、PC板と現場打ちコンクリートとの接触面におけるせん断伝達能力がもっと高いことは十分予想される。

3. 接触面における疲労強度とせん断応力度

PC合成床版の疲労試験に関しても数例の報告がある。松本ら^{2),3)}によると、表-1のNo.17と同様な供試体における疲労試験の結果は表-2のようになっている。破壊は、静的載荷時と同じようにPC部材と現場打ちコンクリートとの接触面におけるはく離によるものである。静的強度の65%の上限荷重では、200万回の繰り返し載荷に耐えた。このときの公称せん断応力度は、二羽式⁷⁾による静的なせん断強度の計算値の0.88倍であり、接触面における水平せん断応力度としては19.3 kgf/cm² (1.89 MPa)であった。

江本ら⁴⁾およびTTIら⁶⁾も疲労試験結果を報告しているが、いずれも、疲労破壊のモードはPC板と現場打ちコンクリートとの接触面における破壊でも、いわゆるせん断破壊でもなかった(表-2参照)。したがって、直接的には接触面におけるせん断伝達能力の疲労性状を論じることはできない。ただし、上限荷重に相当するせん断応力度のレベルは、静的なせん断強度の計算値に対して、江本らの実験では0.83~1.10倍、TTIらの実験では0.46~0.56倍であるのに対し、松本らの実験では0.89~0.98倍であった。

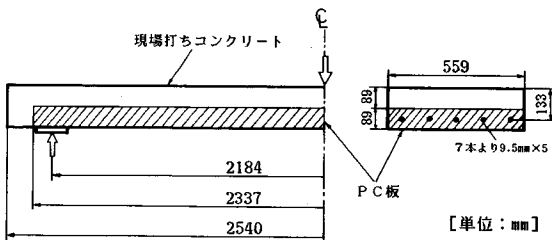


図-5 テキサス州における供試体

4. 表面形状に対する制限

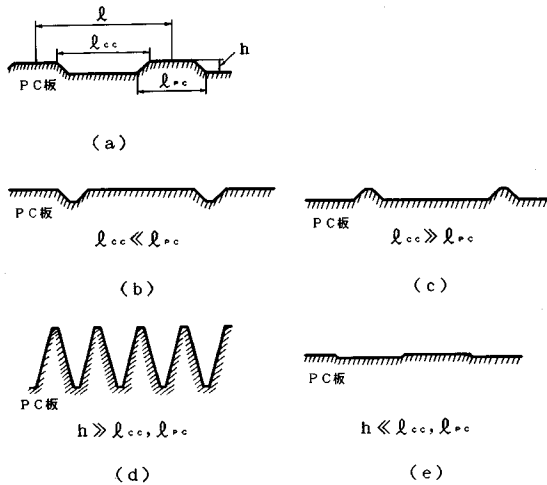
PC板の上面に図-6(a)のような凹凸を設けた場合、図-6(b)のように凹部の幅を凸部の幅に比べ極端に狭くすると、現場打ちコンクリート側の凸部の根元で現場打ちコンクリートが局部的にせん断破壊することがある。また、逆にPC板の凸部の幅を凹部の幅に比べ極端に狭くした図-6(c)の場合も、同様にPC板のコンクリートが局部せん断破壊を起こしてしまう。一方、図-6(d)のように凹凸の段差を凹凸の間隔に比べ極端に大きくすると、凹凸による支圧抵抗が有効に生かされず、低いせん断応力度で、局部せん断破壊が生じる可能性がある。また、図-6(e)のように凹凸の段差を凹凸の間隔に比べ極端に小さくした場合は、逆に凹凸の支圧破壊が、局部せん断破壊強度に比べ低いせん断応力レベルで生じる可能性がある。図-6(b)~(e)に示すような極端な凹凸の形状寸法を有すると、凹凸によるせん断伝達能力が有効に発揮されないため、凹凸の形状寸法に関して何らかの制限が必要となる。

過去の研究成果としては、松本³⁾、後藤・長滝¹⁵⁾、Hansenら¹⁶⁾の押抜きタイプの試験(一面せん断もしくは二面せん断試験)に基づいた研究がある。それらによれば、凹凸の支圧面におけるコンクリートが圧壊する局部支圧破壊の方が、凹凸の凸部の根元におけるせん断面でコンクリートがせん断破壊する局部せん断破壊より、靱性に富んだ破壊性状であり、 h/l_{pc} または h/l_{cc} (図-6(a)参照)が0.15~0.20以下であれば、局部支圧破壊が起こる。さらに、局部支圧破壊および局部せん断破壊強度を推定する式を提案し^{3),15)}、それに基づいて、適切な凹凸の形状の例を示している。たとえば、PC板のコンクリート強度が500 kgf/cm² (49.0 MPa)、現場打ちコンクリートの強度が300 kgf/cm² (29.4 MPa)で、凹凸の支圧面の傾斜角が45度の場合、 l_{pc}/l_{cc} 、 h/l_{cc} 、 h/l の各比(図-6(a)参照)が、参考文献3)によれば、

表—2 既往の研究における疲労実験の結果 (1 kgf/cm²=0.098 MPa)

参考文献	供試体	繰返しせん断応力度		τ_{max} f _{vtest}	τ_{max} f _{vcal}	繰返し回数 ($\times 10^4$)	破壊モード
		τ_{max}	τ_{min}				
2	F-1	19.4	5.2	0.75	0.98	10	接触面での せん断付着破壊 (はく離)
	F-2	16.8	5.2	0.65	0.85	293	
	F-3	18.1	5.2	0.70	0.91	35	
4	A-1	13.7	1.4	0.80	1.10	0.29	PC 鋼材の 付着破壊 鉄筋と PC 鋼材の破壊
	2	12.8	1.4	0.75	1.03	0.05	
	3	12.0	1.4	0.70	0.96	3.9	
	4	11.1	1.4	0.65	0.89	16.1	
	5	10.3	1.4	0.60	0.83	48.8	
6	1 a	1.4		0.18	0.14	200	最大変位が 0.63 mm に達し た時点 (接触面の異常 はなし)
		2.1		0.27	0.21	200	
		2.7		0.36	0.27	200	
		4.3		0.56	0.44	200	
		5.5		0.72	0.56	14.5	
	2 a	4.8		0.63	0.49	131.4	
3 a	4.5		0.59	0.46	225		

- (1) せん断応力度はすべて公称せん断応力度 (kgf/cm²) である。
- (2) f_{vtest} は静的強度の実験値である。
- (3) f_{vcal} は静的強度の計算値で、参考文献 2), 3) に対して二羽式⁷⁾を、参考文献 4), 6) に対して二羽らの式⁸⁾を用いて求めた。



図—6 PC 板の凹凸の形状とその制限

0.74, 0.10, 0.07 となり、参考文献 15) によれば、0.60, 0.15, 0.11 となる。いずれの場合も、現場打ちコンクリートの局部支圧破壊が生じる。凹凸の支圧面の傾斜角は、破壊荷重に大きな影響は与えないが、30~45 度が適当のようである^{3), 15)}。

一方、岡村・国分の異形鉄筋のふしの形状に関する研究¹⁰⁾によると、凹凸の高さが凹凸の純間隔の 10% 以下もしくは 20% 以上となると、凸部と凸部との間のコンクリートのせん断抵抗が効果的に発揮されず、せん断伝達能力は低下することが推測される。

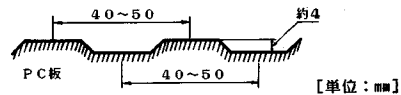
5. 実際の PC 合成床版中の接触面に生じる応力の一例

実際の PC 合成床版中の PC 板と現場打ちコンクリートとの接触面に作用するせん断応力は、その荷重条件、PC 合成床版の形状寸法などによって異なる。いま、道路橋に適用する場合を想定し、PC 合成床版のスパンは、橋軸直角方向に 3 m、橋軸方向に 9 m、PC 板と現場打ちコンクリートの各厚さを、土木学会 PC 合成床版工法に関する研究小委員会が合意されている最小厚さである 7 cm と 10.5 cm にした場合、せん断応力の最大値は、橋軸直角方向で約 7 kgf/cm² (0.69 MPa)、橋軸方向で約 4 kgf/cm² (0.39 MPa) であることが報告されている¹¹⁾。

6. PC 板上面における表面形状

2., 3. で示した静的および疲労載荷実験の結果を総合して、PC 合成床版が床版の下面で支持され上面より荷重を受けた場合に、PC 板と現場打ちコンクリートの接触面において十分なせん断伝達能力を確保するためには、図—7 に示すように、「凹部と凹部および凸部と凸部の間隔がそれぞれ 40~50 mm で、凹凸の段差が 4 mm 程度であり、凹部、凸部のおおのの純間隔がおおむね等しくなるような凹凸」を、PC 合成床版の PC 板上面に設けることを提案する。すなわち、図—2(c) に示した表面形状 B、江本らの PC 板の表面形状⁴⁾、および、図—4(b) に示した表面形状 C に類した形状であり、PC 合成床版の静的および疲労載荷実験の結果より、同等の鉄筋コンクリート床版のせん断耐力以上のせん断力が作用しても、PC 板と現場打ちコンクリートとの接触面におけるせん断力の伝達を確実にできるものと考えられるためである。

凹部、凸部のおおのの純間隔は、4. で述べたように、凹凸の段差と比較して、小さ過ぎても大き過ぎても、せん断応力の伝達は有効に行われぬ。また、凹部、凸部のおおのの純間隔が互いに大きく異なるのも好ましくない。両者の比率は、PC 板と現場打ちコンクリートのコンクリート強度の比率によって定めるべきものであるが、その比率は各施工例で異なり、一定にすることはできない。以上のことを考慮し、本報告では、「凹部、凸



図—7 PC 合成床版に用いる PC 板上面の形状寸法

部のおのおの純間隔がおおむね等しくなるように」することを提案した。こうすることによって、各純間隔は20～30 mmの値をとり、凹凸の段差は純間隔の10～20%の間になり、適切な表面形状を作り出せる。

なお、「凹部と凹部および凸部と凸部の間隔がそれぞれ40～50 mm」、「凹凸の段差が4 mm程度」、「凹部、凸部のおのおの純間隔はおおむね等しい」といった表現はあいまいではあるが、施工性を考慮すると都合がよい。また、実際のPC合成床版中のPC板と現場打ちコンクリートとの接触面における破壊モードは、はく離が多いと予想されるので、ここに記述したような凹凸の形状寸法が、破壊モードを支配することは少なく、この意味においても問題はないと考えられる。

PC合成床版は床版として挙動するので、PC板と現場打ちコンクリートとの接触面では、直角2方向のせん断伝達能力が要求される。したがって、提案した表面形状も、その直角方向のせん断伝達能力を確認することが必要となるが、直接的な研究は、過去にその例がみられない。しかし、道路橋への適用を想定した場合には、提案した凹凸に類似した凹凸を有するPC板からなるPC合成床版が、静的かつ疲労荷重下で、等方性板として挙動するという報告^{12), 13)}があること、および、2. で述べたように、たとえ凹凸がなく粗面仕上げ程度でも、10 kgf/cm² (0.98 MPa) 以上のせん断応力度の伝達が可能であるのに対し、5. で述べたように、作用せん断応力度の最大値は7 kgf/cm² (0.69 MPa) 程度であることから、提案した表面形状が、直角2方向に適度なせん断伝達能力を有しているものと考えられる。

ここで提案した表面形状は確かに優れたせん断伝達能力を有するが、このタイプだけに限定すべきとは考えていない。2., 3. で述べた静的および疲労強度試験などにより、同等以上のせん断伝達能力を有することが確認されれば、別のタイプの表面形状をPC板の上面に設けることができる。たとえば、亀甲状の表面形状を有するPC板を用いたPC合成床版については、良好な実験結果も報告されている¹⁴⁾。この種のタイプの表面形状は、あらゆる方向にせん断伝達能力を期待できるという利点もあり、今後の検討が待たれる。

7. 結 論

断面が矩形であるPC板を用いたPC合成床版を床版下面で支持し、荷重を床版上面より与えた場合の静的および疲労耐荷性状に関する既往の研究成果を、特にPC板上面における表面形状とそのせん断伝達能力との関係に着目して整理した。その結果、以下のようなことがいえると思われる。

(1) 6. で提案したPC板上面における表面形状は、

現場打ちコンクリートとの接触面において十分なせん断伝達能力を示し、これを用いたPC合成床版は、従来の鉄筋コンクリート部材のせん断耐力を推定する方法で求められる計算値と同等もしくはそれ以上のせん断耐力を有するものと考えられる。

(2) PC板の表面に凹凸を特に設けず、粗面仕上げ程度の表面仕上げを行った場合でも、接触面におけるせん断伝達能力としては、少なくとも10 kgf/cm² (0.98 MPa) 程度を期待できる。

(3) 端部を補強して、PC板と現場打ちコンクリートとの間のすべりを生じにくくすると、せん断伝達能力は著しく向上される。実際のPC合成床版中においても、端部の現場打ちコンクリートなどの拘束により、同様なせん断伝達能力の向上が期待できる。

(4) PC板と現場打ちコンクリートとの接触面が弱点となる破壊は、接触面のはく離が生じて起こり、接触面における局所的なコンクリートの圧壊やせん断破壊に起因するものではなかった。破壊のはく離に起因するものであれば、いわゆる押抜きタイプの試験だけでは、PC板と現場打ちコンクリートとの接触面におけるせん断伝達能力を確認することはできない。

(5) 疲労破壊がPC板と現場打ちコンクリートとのはく離によって生じる場合には、静的強度の65%の上限荷重に対し、200万回以上の繰り返し载荷に耐えることができる。

(6) 道路橋への適用を想定した場合、6. で提案したPC板上面における表面形状は、PC合成床版が等方性板として挙動するのに十分なせん断伝達能力を、凹凸を設けた橋軸直角方向だけでなく、凹凸と直角な橋軸方向にも有する。

謝 辞：本報告は、土木学会コンクリート委員会PC合成床版工法に関する研究小委員会の委員会活動の一環として行ったもので、渡辺 明委員長(九州工業大学教授)、岡村 甫副委員長兼幹事長(東京大学教授)、藤井 学副委員長(京都大学教授)をはじめ、委員各位から数多くの有益なご意見を頂いた。また、出光 隆(九州工業大学助教授)、松本 進(鹿児島大学教授)、江本幸雄(福岡大学助教授)の各委員からは、貴重なデータを快くご提示頂いた。ここに深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 渡辺 明：PC合成床版工法とその活用，コンクリート工学，Vol.24，No.10，1986年10月。
- 2) 岡村 甫・松本 進：プレキャストPC部材を用いた合成構造の力学的諸性状，セメント技術年報，XVI，1972年。
- 3) 松本 進：プレキャストPC素材で補強したコンクリート合成構造の力学的特性に関する基礎研究，土木学会論

- 文報告集, 第 246 号, 1976 年 2 月.
- 4) 江本幸雄・渡辺 明・出光 隆: PC 板埋設型枠を用いた合成床版に関する研究, 土木学会論文集, 第 360 号/V-3, 1985 年 8 月.
 - 5) PC 埋設型枠床版調査研究会 (代表: 岡田 清): PC 埋設型枠床版の耐荷性状に関する調査研究報告書, 阪神高速道路公団・日本材料学会, 1982 年 3 月.
 - 6) Texas Transportation Institute & Texas Highway Department: Cyclic Load Tests of Composite Prestressed-Reinforced Concrete Panels, Research Report 145-4 F Study 2-5-70-145 Prestressed Concrete (TTI-2-5-70-145-4 F), December 1972.
 - 7) 二羽淳一郎: FEM 解析に基づくディープビームのせん断耐力算定式, 第 2 回 RC 構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集, 日本コンクリート工学協会, 1983 年 10 月.
 - 8) 二羽淳一郎・山田一字・横沢和夫・岡村 甫: せん断補強鉄筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, 第 372 号/V-5, 1986 年 8 月.
 - 9) 土木学会: 昭和 61 年制定コンクリート標準示方書, 1986 年 10 月.
 - 10) 岡村 甫・国分正胤: 太径鉄筋の使用に関する研究, 土木学会論文報告集, 第 202 号, 1972 年 6 月.
 - 11) 園田恵一郎: PC 板と現場打ちコンクリートとの接触面におけるせん断応力の検討, 土木学会 PC 合成床版工法に関する研究小委員会資料, 1986 年 7 月.
 - 12) 渡辺 明・出光 隆・江本幸雄: 繰返し荷重を受ける PC 板埋設型枠を用いた合成床版の挙動に関する研究, 第 3 回コンクリート工学年次講演会講演論文集, 1981 年.
 - 13) 渡辺 明・出光 隆・江本幸雄: 移動載荷方式による版厚の薄い PC 合成床版の挙動, 土木学会 PC 合成床版工法に関する研究小委員会資料, 1986 年 7 月.
 - 14) 首都高速道路公団神奈川建設局: PC 板を用いた PC 合成床版の疲労実験概要報告書, 土木学会 PC 合成床版工法に関する研究小委員会資料, 1986 年 4 月.
 - 15) 後藤祐司・長滝重義: コンクリート接合部のせん断耐力に関する基礎研究, 土木学会論文報告集, 第 254 号, 1976 年 10 月.
 - 16) Hansen, K., Kavrachine, M., Melhorn, G., Olsen, S. O., Pume, D. and Schwing, H.: Design of Vertical Keyed Shear Joints in Large Panel Buildings, Building Research & Practice, July/Aug. 1974 (佐々木哲也抄訳, コンクリート工学, Vol.15, No.5, 1977 年 5 月).

(1986.11.8・受付)