

(株) 栗本鉄工所 正員 〇串田守可
 (株) 新井組 正員 野網早男
 神戸大学工学部 正員 西村 昭

1. 緒言

近年、道路橋R.C床版について、多くの破損事例が報告されている。その破損状況、鉄筋の疲労破壊を伴わない、コンクリートの押抜きせん断による場合が多いという実状より、床版コンクリートのせん断耐力およびせん断力伝達挙動の解明は、道路橋R.C床版の耐用性半定量化の上で不可欠である。そこで、本研究では、せん断耐力に最も寄与すると思われる、Aggregate Interlock作用について、せん断力伝達に影響を及ぼす要因の実験的検討を行い、せん断耐力との関連を明確にすることを試みる。

2. 実験の概要

(1)供試体 供試体の形状・寸法を図1に、コンクリートの配合および使用材料を表1、表2に示す。なお、従来の研究と比較するために、最大粗骨材寸法15, 20, 25mmの3種の供試体を作成した。使用供試体の試験所の圧縮強度は、 $26.14 \sim 31.10 \text{ kg/cm}^2$ 、引張強度は $15.7 \sim 27.5 \text{ kg/cm}^2$ 、弾性係数は $2.45 \times 10^5 \sim 3.60 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ であった。

(2)実験方法 載荷装置は図2に示すように直立型で、水平方向には油圧ジャッキでP.C鋼棒を引張ってせん断力を加え、鉛直方向には万能試験機を用いて拘束力を加える。ひびわれ幅制御のために、制御用鉄板、ロードセルA,B, フラットケージ、フラットケージホルド用鉄板を用いた。制御用鉄板は、万能試験機による拘束力0セの所に、ひびわれ幅がそれぞれ、0.3mm, 0.5mmとなるようなものを使用した。載荷方法は、万能試験機による拘束力を最初2セにセットして、せん断力を1セ程度ずつ、繰返し1~2回かけ、次に拘束力を5セにして同様の実験を行った。繰返し載荷終了後、荷重を下げ、拘束力を0セとし、拘束力の増加を許容する状態でせん断力を連続的に、供試体が破壊するまで増加させた。また、拘束力のせん断耐力への影響を明確にするために、2,3の供試体において拘束力がせん断力の増加に伴って増加しないよう万能試験機を調節して一定値に保ちながら、せん断力を供試体が破壊するまで増加させた。

(3)測定方法 前報と同様

3. 実験結果および考察

(1)Aggregate Interlock作用に及ぼす影響要因

a)最大粗骨材寸法 最大粗骨材寸法15, 20, 25mmの3種類の供試体を作成して実験を行った。せん断力と供試体のひびわれ部断面積で除した値をせん断耐力とする。それぞれの供試体の $\tau_{\max}$, α ($\tau - \delta$ 線の勾配), $\delta_{\max}$ を表3に示す。表より、 $\tau_{\max}$, $\delta_{\max}$ の値は骨材寸法の変化に関係なくほぼ一定である。これより、最大粗骨材寸法はA.I作用にあまり影響を及ぼさないことがわかる。

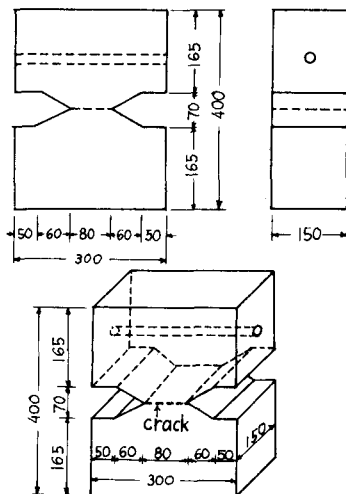


図1 供試体

表1 コンクリートの示方配合

最大粗骨材寸法(mm)	粗骨材率(%)	単位量 (kg/m ³)			
		水	セメント	細骨材	粗骨材
15	48.8	194.6	353.7	834.7	892.9
20	44.8	189.4	344.4	781.3	981.5
25	40.8	179.2	325.8	733.6	1085.2

注: 目録スランプ 10cm; 水セメント比 55.0%

表2 使用材料

	セメント	粗骨材	細骨材
産地製品	小野田セメント	熊野川産	家島産
種類	早強セメント		
最大寸法		15, 20, 25 mm	5 mm
粗粒率		6.67	2.63
比重		2.61	2.65

b) 乾湿の影響 供試体も十分養生したのち、ひびわれ面を7日間水中に浸し、実験を行った。結果を表4に示す。表より、 σ_{max} 、 δ_{max} は乾燥状態の時に比較して、30%程度減少し、 α は逆に増加している。せん断力伝達の点から見て、これは脆性が増したことを示し、有意な要因であることがわかる。

以上の結果と従来の研究結果⁽¹⁾を考へ併せることにより、A.I.作用に影響を及ぼす要因を以下に列挙する：①コンクリート強度、②ひびわれ面の乾湿、③ひびわれ面が受ける拘束力、④ひびわれ幅 etc. これらの中でも特に③④の要因は、A.I.作用に非常に影響を及ぼすものである。

(2) 最大せん断応力 σ_{max} とひびわれ幅 C_w との関係

σ_{max} と C_w との関係を図3に示す。図より、 C_w が減少するにつれて、せん断耐力が増加するのがわかる。ここで σ_{max} の急激な減少領域が 0.5~0.7mm であるということは、青柳⁽²⁾による破壊時のひびわれ幅 0.5~0.7mm と一致するものである。また図にプロットされた点を、 $\sigma_{max}/\sqrt{f_c} = k \cdot C_w^n$ で近似すると次式を得る。

$$\sigma_{max}/\sqrt{f_c} = 1.78 \times C_w^{-1.07} \quad (\text{相関係数: } 0.95)$$

(3) 最大せん断応力 σ_{max} と拘束力 N_n との関係

ひびわれ面に対して鉛直方向に作用している拘束力を一定に保った時の、 σ_{max} と N_n との関係を図4に示す。図より、拘束力の増加に伴い、 σ_{max} も増大しているのが顕著にわかる。また、両者は直線関係にあるとして、次式が得られる。

$$\sigma_{max} = \sqrt{f_c} (0.083 \cdot N_n/A + 0.64) \quad (\text{相関係数: } 0.92)$$

なお、これはひびわれ幅を 0.5mm で一定にして得られる関係である。

以上(2)(3)の結果より、 σ_{max} とひびわれ幅 C_w 、拘束力 N_n には相関性があり、両者を考へあわせることにより、ひびわれ面でのA.I.作用によるせん断耐力を算出することが可能であると考へられる。

4 あとはき 実験装置作成に際し、(株) 駒井鉄工所の御協力を得られにことを、紙上を借りて感謝します。

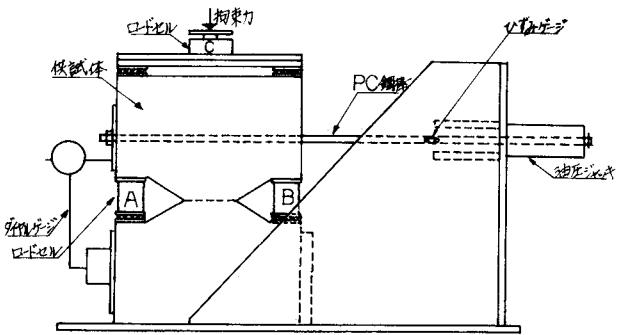


図2 載荷装置

表3 最大粗滑材寸法の影響

供試体	滑材径(mm)	σ_{max} (kg/cm ²)	α (kg/cm ² /mm)	δ_{max} (mm)
No. 4	15	53.3	167	1.62
No. 1	20	61.3	144	1.70
No. 2	20	60.4	156	1.44
No. 5	25	52.3	200	1.50

表4 乾湿の影響 (乾・湿供試体は No. 2, 5)

供試体	滑材径(mm)	σ_{max} (kg/cm ²)	α (kg/cm ² /mm)	δ_{max} (mm)
No. 7 (湿)	20	37.9	300	1.17
No. 8 (湿)	20	41.3	278	1.00

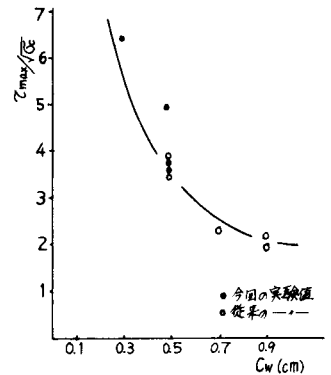


図3 $\sigma_{max}/\sqrt{f_c} \sim C_w$ 関係

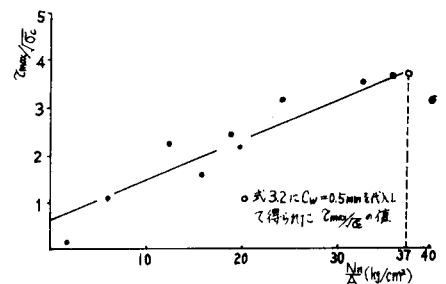


図4 $\sigma_{max}/\sqrt{f_c} \sim N_n/A$ 関係

参考文献1) 串田, 西村, 横山; "Aggregate Interlock 作用に関する実験的研究" 第33回土木学会年次講演概要 第5部 昭和53年9月

2) 青柳, 山田; "鉄筋コンクリートのせん断力伝達機構について" 第33回土木学会年次講演概要 第5部 昭和53年9月