V-41　コンクリート部材の切欠き部応力状態に関する2,3の実験

京都大学　正員　工博　岡田 清
神戸大学　正員　工修　藤井 学
PSコンクリートK.K.　正員　工修　○小沢恒雄
兵庫県　正員　越智 秀

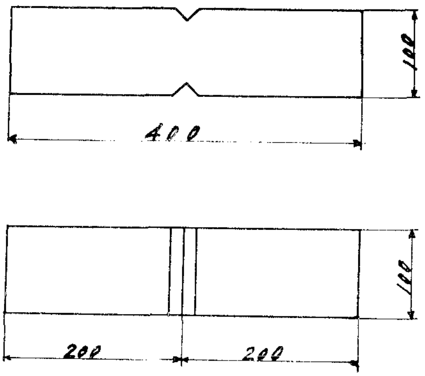
1　はしがき

PC鋼材が部材の途中で定着される場合には，一般に定着部には切欠が設けてあり，切欠の隅角部ではプレストレスの導入あるいは載荷荷重により引張あるいは曲げ応力を受けるため応力の集中が起る。本研究においては切欠きをもつコンクリート部材が引張および曲げを受けた場合の応力状態につき検討し，さらに応力の集中に影響をおよぼすと考えられる切欠の側面角，切欠底曲率半径，切欠深さの各要因について要因分析を行なってみた。

2　実験概要

引張試験に用いた供試体を図-1に示す。一般に引張試験ではその方法が問題になるが，本実験では樹脂を用いて接着することとした。供試体は脱型後に両面を5cmずつ切断し，規定の長さとした後十分に表面処理を行ない両面に鉄板を接着し鉄板に球座構造を取りつけ，アムスラー型万能試験により載荷を行なった。この場合要因分析用のものは破壊荷重のみを測定し，各荷重階での応力分布測定用のものは，切欠を含む断面上表裏おのおの7枚の抵抗線ひずみ計を貼布してひずみ測定を行なった。

図-1　供試体形状



3　実験結果

表-1には，各供試体の切欠条件，破壊荷重，最大平均引張応力および破断時の応力集中係数 α_k を示してある。なお供試体は各種2個作製し表-1にはその平均を示している。

表-1　実験結果

No	切欠面角 (mm)	曲率半径 (mm)	切欠深さ (mm)	破壊荷重 (kg)	最大平均引張応力 (kg/cm²)	応力集中係数 α_k
1	90	0	10	1645	19.6	1.04
2	90	0	15	1475	20.8	0.98
3	90	0	20	780	11.3	1.80
4	90	5	10	1568	18.6	1.10
5	90	5	15	1125	15.0	1.36
6	90	5	20	690	10.8	1.87
7	90	10	10	1850	18.8	1.08
8	90	10	15	1229	15.8	1.29
9	90	10	20	1178	17.6	1.16
10	105	0	10	1420	19.2	1.06
11	105	0	15	1188	17.5	1.17
12	105	0	20	968	15.8	1.29
13	105	5	10	1330	16.1	1.27
14	105	5	15	1330	18.5	1.10
15	105	5	20	835	13.3	1.53
16	105	10	10	1670	19.8	1.03
17	105	10	15	1410	19.0	1.07
18	105	10	20	1196	17.7	1.15
19	120	0	10	1558	19.9	1.02
20	120	0	15	1188	17.4	1.17
21	120	0	20	1078	19.2	1.06
22	120	5	10	1760	21.8	0.94
23	120	5	15	1405	19.9	1.02
24	120	5	20	1183	18.8	1.08
25	120	10	10	1645	17.7	1.15
26	120	10	15	1430	19.5	1.05
27	120	10	20	1493	22.7	0.90

αkは切欠部の引張応力がそのコンクリートの引張強度に達した瞬間に破壊したと考えて，その時の荷重Pを断面積で割った値（最大平均引張応力）で，切欠のない等断面の破壊時の応力を除した値である。

αkに対して $L_{27}(3^{13})$ 型直交配列表を用いて要因分析を行ない，その結果を表-2に示してある。これによると切欠の側面角は1%の危険率で有意差ありと判定され切欠深さについては5%の危険率で有意差が認められているが，切欠底曲率半径については有意差は認められなかった。一方上記27種中から数個を選びひずみ測定を行なったものについて，引張応力ひずみ曲線より各荷重段階について応力分布の一例を示せば，図-2のようになる。この図から明らかなように低荷重下においては供試体中央部の応力はごく小さく，切欠底部近傍で急激に増加している。つまり応力の拡散現象が顕著にあらわれているが荷重が増加し，破壊に近ずくにつれて切欠底部の応力はさほど増加せずに中央の応力が急激に増加していることがわかる。つまり切欠底部では塑性変形が起っていると考えられ，極限の状態では拡散の現象はみられなくなっている。これは表-1のαkの値がほぼ1になっていることからも推定できる。また弾性域における応力集中係数をH.Neuber氏の式から算定した値と比較してみたがよく合うという結論に達した。さらに荷重とαkの関係についても考察を行なってみた。以上は引張試験についてのみ述べたが曲げ試験についても同様の結果が得られた。

表-2　分散分析表

要因	S	φ	V	F_0
切欠側面角 A (α)	47.8	2	23.9	6.29**
曲率半径 B (β)	13.8	2	6.9	
切欠深さ C (t)	34.0	2	17.0	4.47*
A×C	35.3	4	8.8	
E	61.2	16	3.8	

$F(2,16,0.05)=3.63$
$F(2,16,0.01)=6.23$

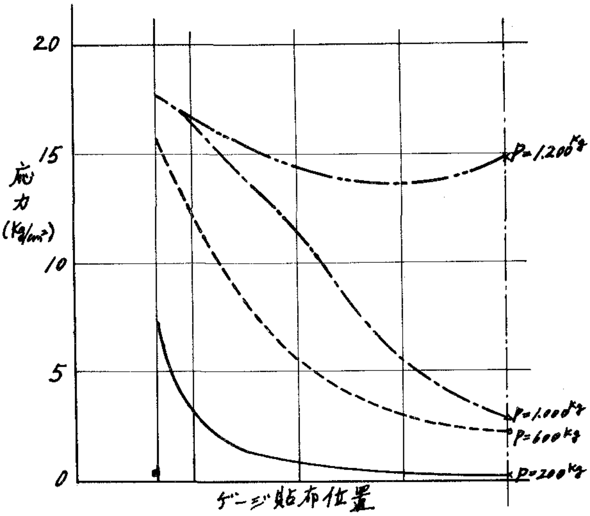



図-2　供試体表面の応力分布