

Combined Stress の下におけるコンクリートの破壊性状

—鉄筋コンクリート板の曲げ破壊性状について—

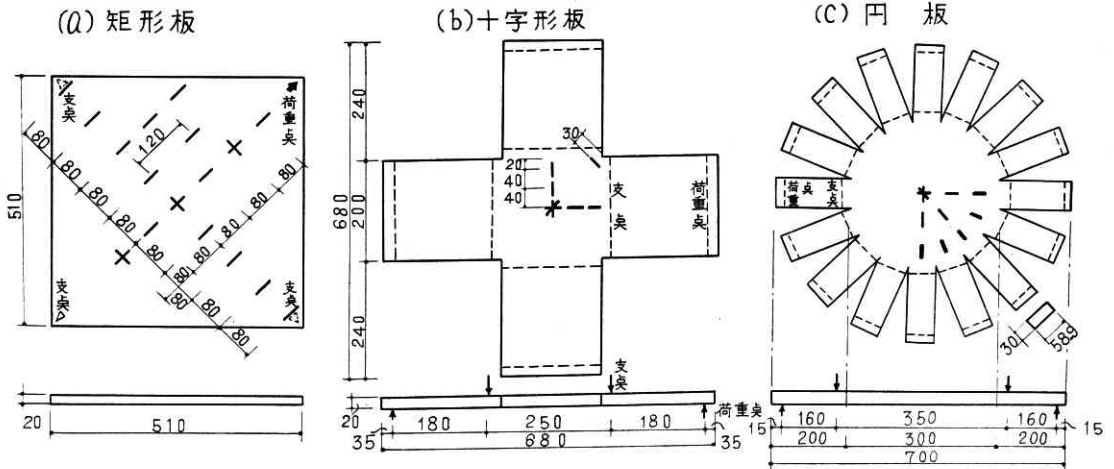
坪井善勝・末永保美

コンクリート部材設計の進歩に伴いますますます強調されて来ているのは終局強度についての基礎であって、コンクリートの組合せ応力の状態における破壊性状は重要なこととなって来ている。この問題は平板、曲面板構造、アーチダムまたは特殊な鉄筋コンクリート柱のような設計の問題など多方面に適用される。

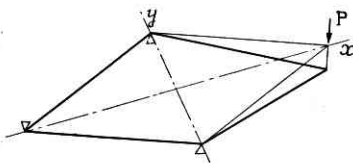
コンクリートの破壊に関する研究は材料の nonhomogeneity と nonisotropy によって複雑となり、鉄筋コンクリートにおいては鉄筋の存在によってなお複雑になる。したがって破壊に関しては古来多くの説が挙げられて

いるが、まだ総ての材料に対してはもちろんのこと、コンクリートに対してもさまざまな破壊説と実験資料との相互関係が不十分なので完全な定説は得られていない。

この研究の目的は一方方向の抵抗応力のコンクリートの能力が他方向の応力の存在によって、いかに影響されるかということで、コンクリートに対する破壊基準の妥当性を立証することである。先に著者(坪井)*1は、コンクリート板の曲げ破壊則に対して論じ、歪エネルギー一定則によるコンクリート版の破壊の説明は最大主応力度説同様板の破壊の説明には十分でなく、最大主歪説の方が当て



第 1 図



第 2 図

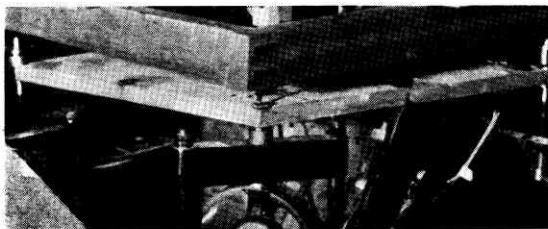
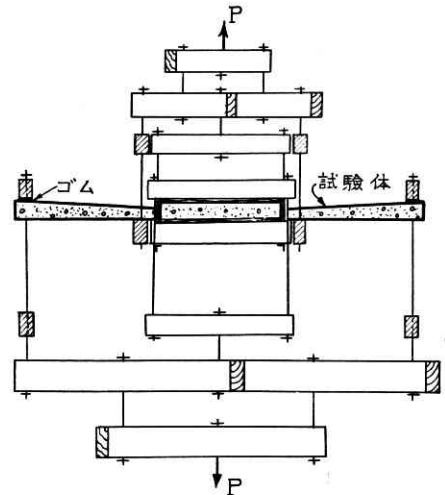


写真 1



第 3 図

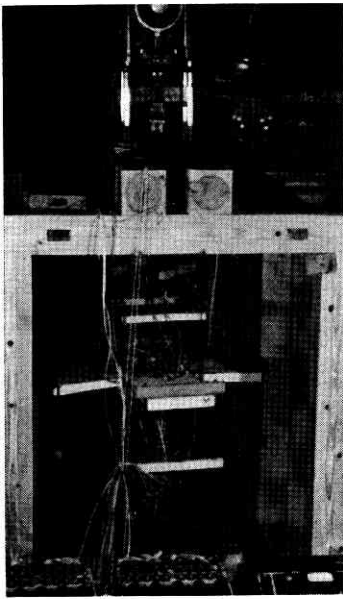


写真 2

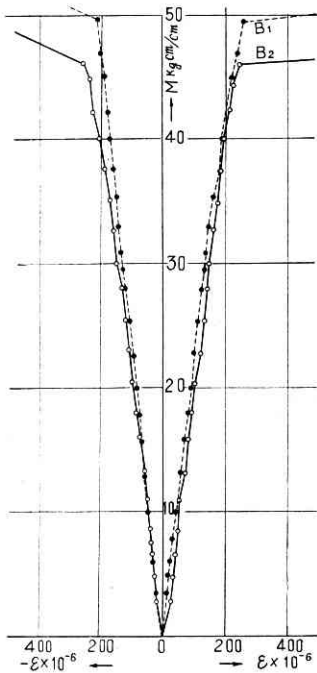
はまるという結論が得られている。なお二方向応力が異符号の場合について実験的^{2,3}にも証明されている。

本報告では二方向に同符号の純粋曲げモーメントをうけるコンクリート板について、試験体の形状選定による応力分布状態および破壊性状を主に観察したのである。

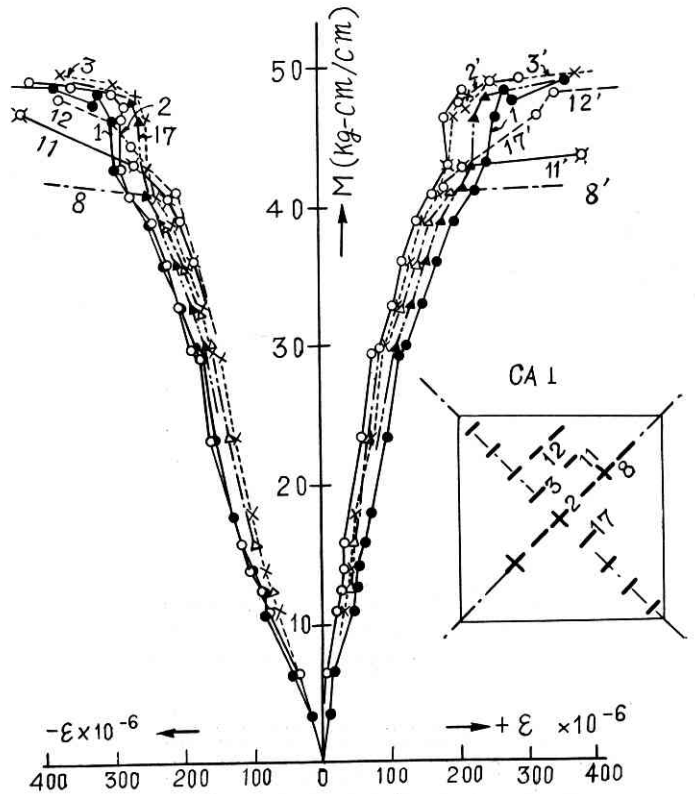
なお本研究は二次元および三次元応力を受ける場合の破壊実験の一部であり、実験途中であるため解析的考察は追って報告する予定である。

実験範囲

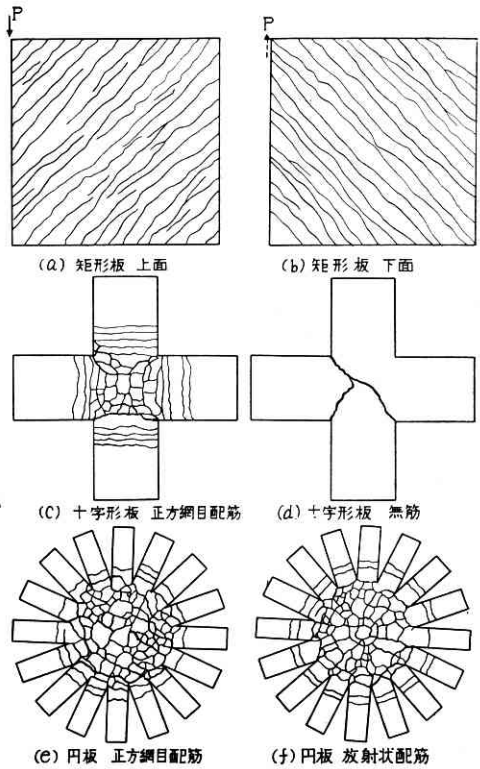
二方向に純粋曲げモーメントを作用させるために試験体の形状および加力方法を選ぶということは、かなり難しい問題であった。そこで二方向応力 $M_1, -M_2$ 、と異符号の純粋曲げ応力を作



第 5 図



第 6 図 矩形板 M-ε 曲線



第 4 図

用させる試験体は、板に振りモーメントを作用させることによって行った。

二方向に同符号の純曲げモーメント $M_1=M_2$ を加える試験は互に直角に働く二つの圧縮と二つの張力を起すため十字曲げにかけられた十字形平板の試験体で行った。さらに十字形平板と同条件の応力を分布させるために円板の試験体も採用した。それは円板の周辺に一樣な純曲げモーメントを作用させるための放射状形円板の試験体である。以上これらに比し一軸応力を加えることは簡単であり、板と同一条件のはりの試験も行った。

これら破壊性状については、種々の要素の影響、すなわち歪速度、応力状態等の外的条件その他材質、配筋方式などが考慮されるが今回の実験では試験体形状および加力方法による応力分布の均一化、配筋方式と破壊形状を主に観察した。また荷重比を変化させることは行わなかった。

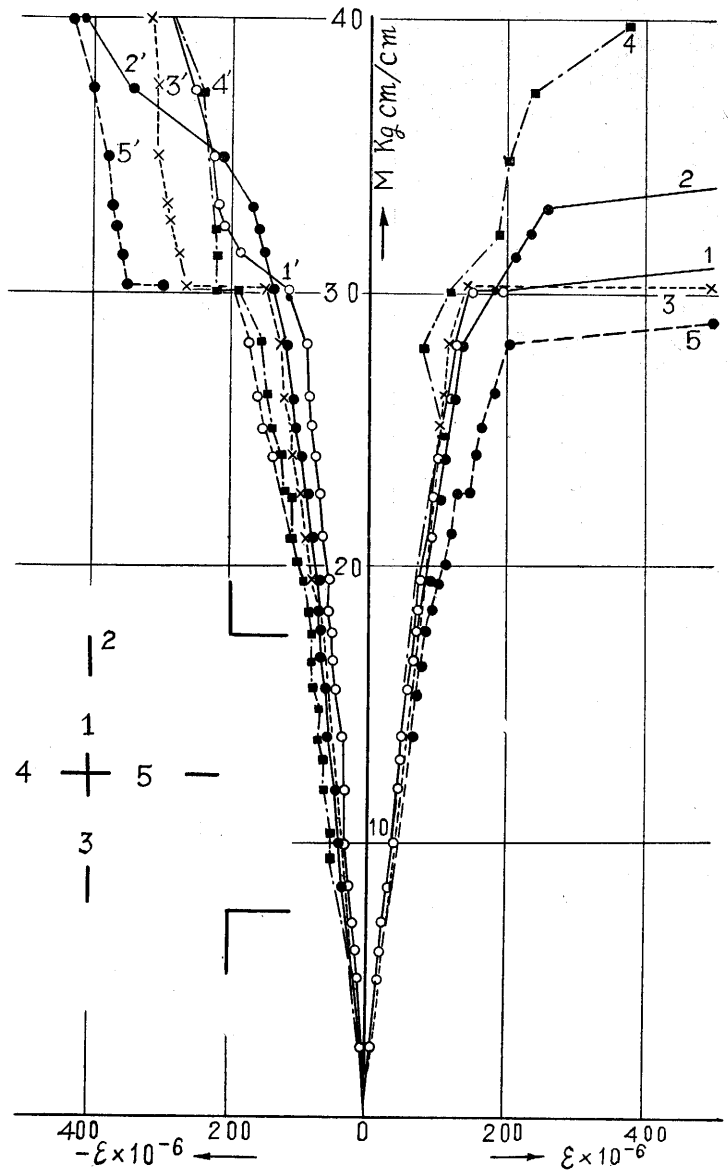
試験体形状および加力

方法

試験体は、はり、矩形板、十字形板、円板等で、それぞれ同一条件になるように作製した。試験体寸法および形状は第1図に示すごとくで無筋コンクリートおよび鉄筋コンクリートの試験体を作製した。材料は調合1: 2.5 : 0.55 のモルタルを使用しセメントはポルトランドセメントを使用した。

振りモーメントを受ける矩形板の加力方法は、第2図および写真1に示すように、三隅点支持一隅に集中荷重 P を加えて主軸 x, y に対し $-M_x=M_y=P/2, M_{xy}=0$ を生ぜしめた。荷重はブルーピングリングを使用して加力した。

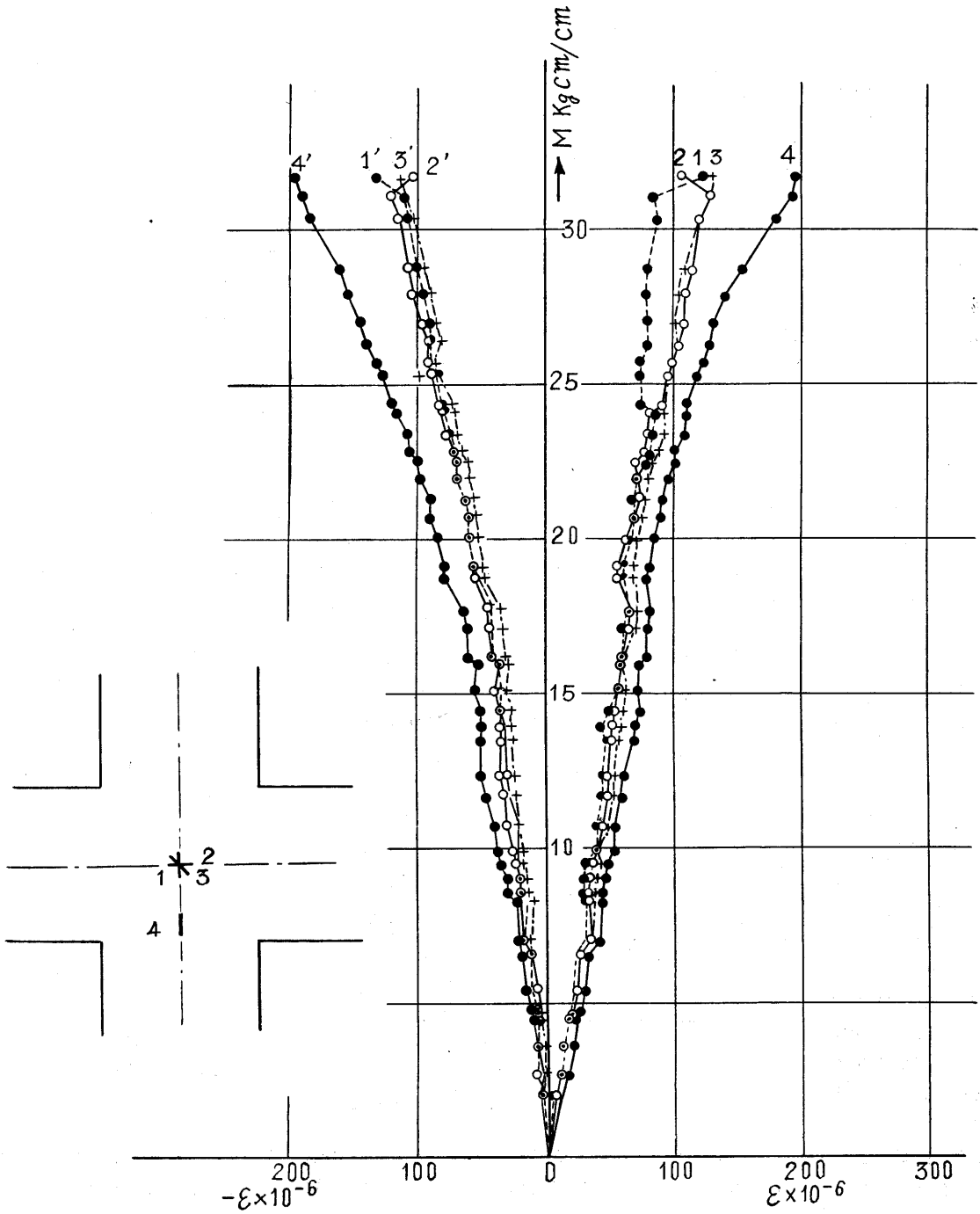
同符号の二方向応力を生ぜしめる十字形板の加力方法は第3図および写真2に示すように十字形の各突起の上



第7図 十字形平板(有筋) M-ε 曲線

下げられた“はり”として行った。荷重は試験体の腕の端の枠を下に固定し一方をブルーピングリングによって上に引き上げるにより加力した。したがって十字形板の中心部分は頂上において互に直角な二つの純曲げモーメント $M_1=M_2$ が与えられる。

次に十字形板同様、同符号の二方向応力を生ぜしめる円板は板周辺に一樣な純曲げモーメントを分布させることによって行った。加力方法は表紙写真に示すように円板に左右対称なる16本の腕をはね出し、8ヶの単純ばりが一様に加力されている釣り下げ円板として加力した。荷重は十字形板同様である。この場合 $M_r=M_t=M, Q_r=0$ により板の応力は全部一樣であって純曲げ応力状態となり彎曲面の形状から曲率が一樣であるから球面変



第 8 図 十字形平板 (無筋) M-ε 曲線

形をしていることになる。

各試験体は撓みおよび歪 (W.S.G.) を測定した。測定箇所は第 1 図に示した。

実験結果

亀裂状況は第 4 図に示す。(a) (b) 図は振り板の亀裂

状態で、上下面共平行は亀裂が生じておる。また上面亀裂方向に対し下面亀裂方向は直交して発生している。十字形板の特徴は、無筋の場合の対角線方向亀裂に対し有筋の正方亀裂性状である。円板は正方形、放射状亀裂が発生し、配筋形式と亀裂性状とが関係しているように思われる。

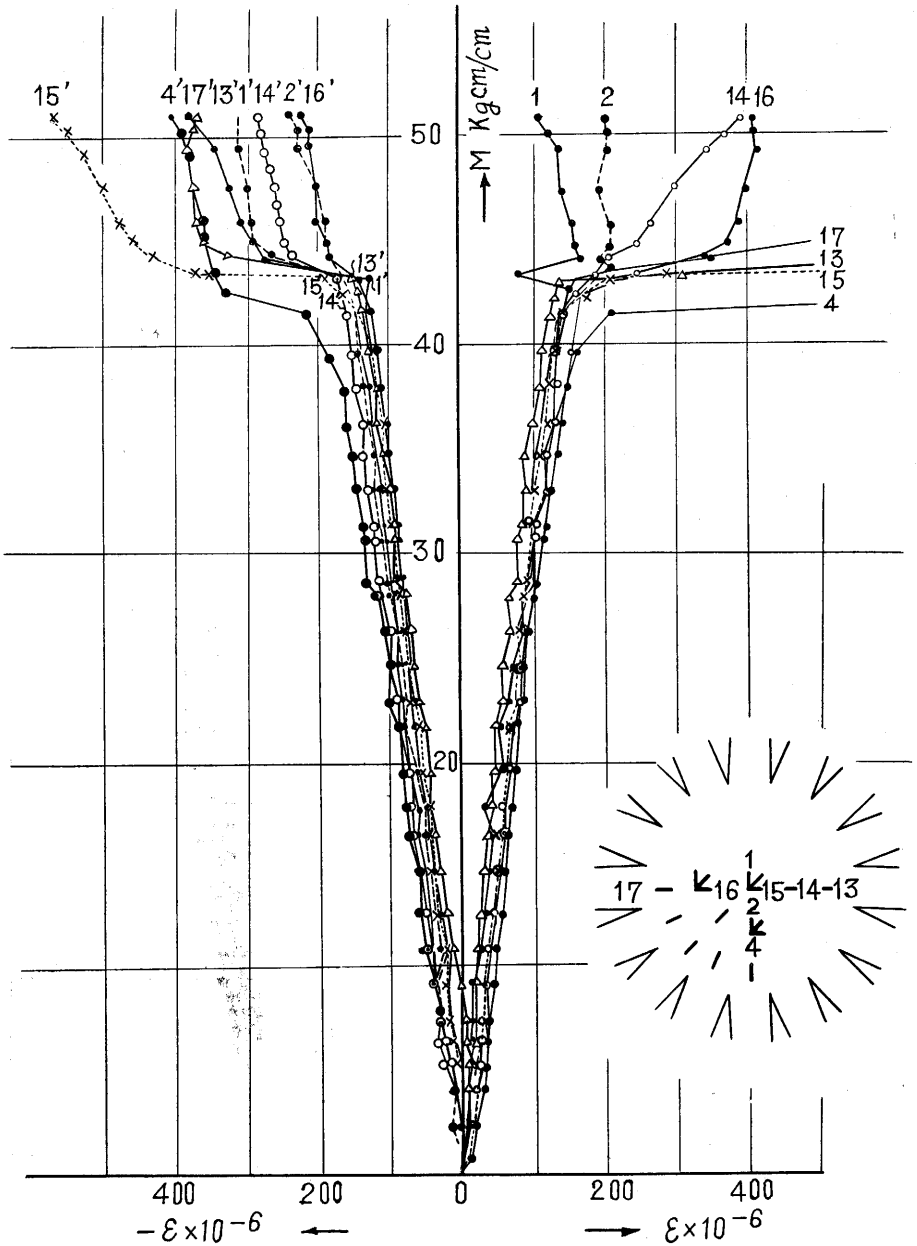
M-ε 曲線, 第5図 ~ 第9図は各試験体の単位巾に対する曲げモーメントと歪との関係を示した。

第7図, 第8図は十字形板の M-ε 曲線であるが, 十字形板中心部にかげられた一定の応力は比較的均等に分布していることが解る。しかし板の鋭い凹角における応力線の変化は十分考慮されなければならない。凹角近傍においてやや応力攪乱が観察されたが凹角より中心方向に約 2 cm 入った部分からは比較的一様な応力分布であることが解った。

第9図の円板は比較的一様な応力分布状態であることが解る。しかし十字形平板同様, 応力分布は円板との不連続部において多少の応力攪乱が見られた。

以上これらから, 二方向同符号の純曲げモーメントを作用させるための試験体の形状は多少の応力攪乱はあるが十字形平板, 円板でもやや

満足な結果が得られるようである。なお解析の結果は紙面の都合で今回の報告には発表できなかったが続いて報告する。
(1959. 4. 22.)



第9図 円板 M-ε 曲線

(*3) 坪井・末永: “鉄筋コンクリート板の曲げ破壊性状について” 関東支部研究会報告 1958年6月。

正誤表 (5月号)

| 頁 | 段 | 行 | 種別 | 正 | 誤 |
|---|---|----|----|--------------------|-------------------|
| 4 | 右 | 15 | 本文 | オートメーションにかけられない... | オートメーションにかけられた... |
| " | " | 32 | " | 従来の日本の | 将来の日本の |

文献

- (*1) 坪井善勝: “鉄筋コンクリート板の破壊に関する私見” 関東支部研究会報告 1957年1月。
- (*2) 坪井・内田: “平板破壊に関する二実験” 論文報告集 57号 1957年7月。