

法との組合せが紹介された<sup>(308)~(310)</sup>。厚鋼板の800°C加熱シェーピングの成功が示された<sup>(311)</sup>。

塩化ビニル樹脂の形状記憶現象がせん断機構解明に役立ち<sup>(312)</sup>、振動仕上げ抜き各種プラスチックへの適用<sup>(313)</sup>、自動車内装用非金属材料のナイフ刃切断の資料が示された<sup>(314)</sup>。

棒材の軸圧縮せん断における製品のゆがみや面の傾き<sup>(315)</sup>、鍛造素材の所要体積切断のための計算機制御切断装置<sup>(316)</sup>、棒材切断工具のCADが検討された<sup>(317)</sup>。傾斜切断<sup>(318)</sup>や高速せん断による切口面の改善<sup>(319)</sup>が示され、棒材せん断技術の解説がなされた<sup>(320)</sup>。

プレスの騒音に関し、総括的な解説<sup>(321)</sup>、加工部の油浸による軽減の試み<sup>(322)</sup>、粘性緩衝金型の提案<sup>(323)</sup>、振動測定と摩耗検出への試み<sup>(324)</sup>がある。その他、せん断現象の特殊な利用法として、せん断圧接がある<sup>(325)</sup>。

[近藤 一義 (静岡大学)]

### 13.6 板 成 形

**13.6.1 成形プロセスの基礎研究** 各種成形プロセスの数値解析法が解説されたほか<sup>(326)~(327)</sup>、いっそう複雑な成形問題が理論解析された。軸対称問題では、せん断変形を考慮した軸対称塑性曲げ<sup>(328)</sup>、深絞り加工<sup>(329)~(330)</sup>、対向液圧絞り加工<sup>(345)</sup>、Hillの新降伏関数による液圧バルジ変形<sup>(331)</sup>、弾/粘塑性体の厚肉かく<sup>(332)</sup>などが差分法により解析された。また、プレスブレーキ曲げ加工<sup>(333)</sup>、板<sup>(334)~(337)</sup>もしくは形材<sup>(338)~(339)</sup>の曲げ後のスプリングバック、円板の球面成形<sup>(346)</sup>などが解析された。加工現場におけるスクライブドサークルテストの普及が背景となって、破断限界線(FLD)の理論的予測<sup>(340)~(344)</sup>に多くの関心が寄せられた。

実験的研究では、板の高強度化および加工の高速度化に伴い、板形成における工具・素板間の摩擦<sup>(347)~(349)</sup>、深絞り製品の表面性状<sup>(348)</sup>、摩擦試験法<sup>(349)~(353)</sup>、潤滑剤<sup>(350)~(351)</sup>、工具材料<sup>(352)</sup>、工具の表面処理<sup>(354)</sup>などについて活発に検討が行われた。深絞り加工では、深絞り力の円周方向分布<sup>(355)</sup>、製品精度<sup>(356)</sup>、工具条件<sup>(357)~(363)</sup>、板取り<sup>(358)</sup>、アルミニウム厚板の深絞り加工<sup>(359)~(364)</sup>、逆方向再絞り加工<sup>(360)</sup>などが検討された。その他、回転工具によるバーリング成形法<sup>(361)~(362)</sup>、曲げプロセスのみによる曲面創成法<sup>(365)</sup>、水冷ポンチによる製品寸法精度の向上策<sup>(366)</sup>などが提案された。FLDに関しては、その正確な測定法が提案され<sup>(367)</sup>、経済的メリット<sup>(368)</sup>、材質の影響<sup>(369)</sup>などが論じられた。大寸法異形パネルの成形では、面ひずみが解析され<sup>(370)</sup>、この種の成形の解析を主題として、第77回塑性加工シンポジウムが開催された。国際シンポジウムNASMF

1981では、成形問題全般について新たな方向が展望された。また、IDDRG大会(1980年)における報告に基づいて、成形不良問題が整理された<sup>(371)</sup>。

**13.6.2 各種板材の材料特性と成形性** プレス製品の軽量化の要請に基づく板の高強度化に、いっそうの進展が見られた。高張力鋼板では、 $r$ 値が2.1以上の超深絞り用高張力冷延鋼板<sup>(372)~(375)</sup>および成形性、耐 Dent 性に優れた塗装焼付硬化性高張力冷延鋼板<sup>(376)~(377)</sup>が開発された。また、各種強化法<sup>(373)</sup>、面内異方性<sup>(374)</sup>、成形性<sup>(378)</sup>、製造条件<sup>(379)~(380)</sup>、合金設計<sup>(381)</sup>などが検討された。Al合金製品の自動車部品への適用が報告され<sup>(382)~(383)</sup>、時効硬化性Al合金板の深絞り性<sup>(386)</sup>、自動車用ボデーシートの成形性<sup>(384)</sup>、Al-Zn-Mg系合金板の熱処理条件と成形性<sup>(387)</sup>、純Al板のFLD<sup>(388)~(391)</sup>などが検討された。また、純Al板の材質改善問題が論じられた<sup>(385)</sup>。製品強度と成形性を両立させる方策として、温間加工法が提唱された<sup>(392)~(393)</sup>。耐熱、耐蝕、軽量の点で脚光を浴びているTi、Ti合金板では、材料特性と成形性<sup>(394)~(396)</sup>、超塑性<sup>(397)</sup>とその応用<sup>(398)</sup>などが検討された。他の超塑性板に関しては、Al超塑性板の中少量生産への適用が報告されたほか<sup>(399)</sup>、応用面でのいちだんの拡大が期待される<sup>(400)~(402)</sup>。複合超塑性板によって強度と延性を両立させる考え方もある<sup>(403)</sup>。

成形性評価法の確立あるいは材質改善因子の究明の観点から、板材の基礎的特性の究明を目的とする研究は相変わらず活発に行われた。主として、降伏曲面あるいは塑性異方性挙動<sup>(331)~(404)~(410)</sup>、限界ひずみ<sup>(411)~(412)</sup>、 $n$ 値<sup>(413)</sup>ならびに $r$ 値<sup>(413)~(414)</sup>とその自動測定法<sup>(419)~(420)</sup>、 $m$ 値<sup>(413)</sup>とその測定法<sup>(415)</sup>、液圧バルジ試験<sup>(416)~(421)~(422)</sup>、二軸応力下での加工硬化特性<sup>(416)~(418)</sup>、平面ひずみ引張強さ<sup>(423)</sup>などが検討された。

**13.6.3 成形技術一般** 最近の板金加工技術と今後の動向がまとめられた<sup>(424)</sup>。また、航空機<sup>(425)~(427)</sup>、電気機械部品<sup>(428)</sup>、UO成形<sup>(429)</sup>、スチールのDI缶<sup>(430)</sup>などの成形技術について解説がなされた。多種少量生産への対応として、三次元曲面曲げダイレスプレスが開発されたほか<sup>(448)</sup>、ゲーリン法、液圧を利用した成形法(ハイドロフォーム法、対向液圧絞り加工など)<sup>(431)~(435)</sup>、NC加工機などの普及が本格化し始めた。型かじり対策<sup>(436)</sup>、金型のCAD/CAM化<sup>(437)</sup>、騒音対策<sup>(438)~(440)</sup>なども着実に進展した。電子機器の使用によるプレス加工の自動化は、今や加工現場における最大の焦点といっても過言でない。NCプレスおよび各種NC加工機<sup>(441)~(443)</sup>、CNC加工システム<sup>(444)~(445)</sup>などが開発されたほか、自動化システムについての知識の普

及がはかられた<sup>(446)</sup>(447)(449)~(453)。産業用ロボットは普及段階に達しており<sup>(454)</sup>~(457)，これを導入する上での問題点が分析された<sup>(458)</sup>(459)。完全無人化プレス工場への動きも始まっている<sup>(460)</sup>。

〔黒崎 靖 (三重大学)〕

### 13.7 ロール成形

ロール成形は量産に適した経済性の高い技術であるため，その適用範囲はますます拡大している。このロール成形技術の最近および今後の課題の展望<sup>(461)</sup>が行われた。

電縫鋼管では，各種ラインパイプ用や油井管用として，高張力化，高合金化，大径化，厚肉化を指向した開発が進んでいる。ラインパイプ用として，26 in ケージロール式電縫鋼管ミルにおける製造技術<sup>(462)</sup>~(464)が検討され，ブレイクダウン式モデルミルを用い，サイドロールの押込量，単スタンドフィンパスの形状寸法が製品縁部形状におよぼす影響<sup>(465)</sup>およびフィンパスのタンデム成形条件と縁波の関係<sup>(466)</sup>が検討された。ブレイクダウン式およびケージロール式の実機電縫鋼管ミルを用い，通板中の材料のひずみ挙動を追跡し検討した両者の成形特性の解説<sup>(467)</sup>があった。

角形鋼管は，柱として用いたときの耐震性が高いため，H 形鋼の代わりに採用される傾向が強くなり，これも大径化，厚肉化の方向に進んでいる。

表面処理鋼板，普通鋼板，特殊鋼板，アルミ板をパネル材，軽量形鋼，フレーム材などにロール成形する技術も進展している。亜鉛めっき鋼板のロール成形特性，同製品の適用例<sup>(468)</sup>の報告があった。

ロール成形において，高精度な形状・寸法が得られる基本的な製品断面形状を示した例<sup>(469)</sup>，誌上のロールフォーミングショー<sup>(470)</sup>，従来加工法からロール成形法に変えて大きなメリットを生み出した例<sup>(471)</sup>も報告された。

デスクトップ形のコンピュータを用いた CAD システムを紹介し，設計の標準化，簡素化により設計に要する時間が大幅に短縮された報告<sup>(472)</sup>，パステデザイン，ロール穴型，ロールフラワ，駆動方式などの設計上の基本的な考え方のレビュー<sup>(473)</sup>があった。

シンポジウム<sup>(474)</sup>や講演会<sup>(475)</sup>~(478)では，電縫鋼管のロール成形，シーム部の溶接，円管から異形管への再成形や U 形鋼のロール成形，また表面処理鋼板のロール成形にともなう表面塗膜の損傷・はく離性，ステンレス鋼板やアルミ板のロール成形，さらにロール設計・製作のための CAD/CAM などに関して発表があ

り，活発に討論された。

〔中川吉左衛門 (川崎製鉄会社)〕

### 13.8 回転加工

回転加工に関する書籍<sup>(479)</sup>が刊行され，材料流れ<sup>(480)</sup>とひずみ形成状況<sup>(481)</sup>~(483)が調べられた。ねじ転造では転造力<sup>(484)</sup>~(486)，トルク<sup>(487)</sup>，精度<sup>(488)</sup>，変形量<sup>(489)</sup>の研究と次元解析<sup>(490)</sup>，歯車転造では転造力の解析<sup>(491)</sup>，加工法の提案<sup>(492)</sup>(493)と解説<sup>(494)</sup>~(497)が行われた。ヘリカルロール加工では加工力<sup>(498)</sup>とひずみ分布<sup>(499)</sup>の検討，Ti 合金への適用<sup>(500)</sup>，回転鍛造では変形挙動<sup>(501)</sup>と接触圧力<sup>(502)</sup>の実験，素材内部<sup>(503)</sup>とダイス内<sup>(504)</sup>(<sup>505</sup>)の応力解析がある。またクロスロール加工<sup>(506)</sup>，V ベルト車の転造<sup>(507)</sup>，回転加工全般<sup>(508)</sup>(<sup>509</sup>)の解説およびねじ転造盤<sup>(510)</sup>，プロフィール転造盤<sup>(511)</sup>，自動転造ライン<sup>(512)</sup>の紹介もある。スピニングでは加工性<sup>(513)</sup>と加工条件<sup>(514)</sup>に関する研究が行われ，加工機の解説では NC を中心に自動スピニング<sup>(515)</sup>~(519)に関するものが多い。さらに多ロールヘッドの利用<sup>(520)</sup>，精度の解説<sup>(521)</sup>，シリンダ<sup>(522)</sup>(<sup>523</sup>)の加工例，モリブデンなどの特殊金属への適用例<sup>(524)</sup>(<sup>525</sup>)の報告もある。

〔川井 謙一 (横浜国立大学)〕

### 13.9 チューブ・フォーミング

管材の二次成形は機械構造要素の軽量化要求と相まって，近年技術的に発展している分野である。このような動向に即応して，56 年 5 月，本会及び日本塑性加工学会との共催でチューブ・フォーミング—その現状と問題点—と題するシンポジウムが開催された。

総論<sup>(526)</sup>に始まって，材料の性質<sup>(527)</sup>，加工機械と VA<sup>(528)</sup>，という一般論に続いて，自転車部品<sup>(529)</sup>，管楽器<sup>(530)</sup>，家電品<sup>(531)</sup>，管継手<sup>(532)</sup>(<sup>533</sup>)などの製品加工例と加工技術の紹介があった。素管は二次加工されることを前提として製造されているとは言い難く，今後板材と同程度まで成形性及び寸法精度の改善が望まれる。しかし，流体あるいは柔軟体工具により精度の高い製品を製造している技術は高度なものである。

管材にも板材と同様に成形限に対して塑性異方性を考慮した研究<sup>(534)</sup>(<sup>535</sup>)が多くなってきた。今後の発展を期待したい。

曲げ加工では，管内に氷をつめて扁平化を防ぐ方法<sup>(536)</sup>，さらに有限要素法による応力分布の計算<sup>(537)</sup>を行った。管の曲げ機械は NC 化の動向がありその解説<sup>(538)</sup>(<sup>539</sup>)がなされた。

バルジ加工では，内圧と軸圧を受ける薄肉管の塑性変形挙動に関する基礎的研究<sup>(540)</sup>(<sup>541</sup>)，新しい複式バル