

3. 材 料 力 学

3.1 総 論

従来の編集方針にしたがって過去1年間の研究成果を収録し、また特別記事としては衝撃応答を採り上げた。紙面の制限により割愛された重要論文も多数あると考えられるが、最近ますます発展しつつあるこの分野の研究の動向は示されているものと思う。

〔岡村 弘之 (東京大学)〕

3.2 応力と変形

3.2.1 弾性力学

a. 平面問題 特異積分方程式^{(1)~(4)}によるき裂の解析、内部き裂^{(5)~(8)}、外側き裂^{(9)~(11)}、縁き裂^{(12)~(13)}、曲りき裂⁽¹⁴⁾、界面き裂^{(15)~(18)}、界面をよぎるき裂群⁽¹⁹⁾、円孔^{(20)~(22)}、だ円孔⁽²³⁾、ぐう角部^{(24)~(25)}からのき裂、き裂の干渉^{(26)~(27)}、き裂とスチフナ⁽²⁸⁾、き裂の成長と合体⁽²⁹⁾、空けきをもつき裂⁽³⁰⁾などが解析され、円孔^{(31)~(34)}、円形⁽³⁵⁾および長方形^{(36)~(38)}、介在物、非弾性ひずみ⁽³⁹⁾をもつ平板などの解析がある。接触問題では、特異積分方程式^{(40)~(41)}や有限要素法^{(42)~(43)}が用いられ、非均質体⁽⁴⁴⁾、接触面の分離^{(45)~(46)}も研究された。また、平面問題の解法^{(47)~(56)}、数値解法^{(57)~(61)}、き裂端^{(62)~(63)}や角⁽⁶⁴⁾の特異性、異方性ばり^{(65)~(66)}、強磁性弾性体⁽⁶⁷⁾などの解析があった。

b. 立体問題 き裂問題では円き裂^{(68)~(69)}、界面き裂^{(70)~(73)}、円周き裂をもつ円柱^{(74)~(75)}、円柱状空か縁の環状き裂⁽⁷⁶⁾、円き裂をもつ球^{(77)~(78)}、円き裂と球かの干渉⁽⁷⁹⁾、貫通き裂の特異性⁽⁸⁰⁾、任意形状き裂⁽⁸¹⁾、1/4無限長き裂⁽⁸²⁾、境界積分法による半円、半だ円き裂^{(83)~(85)}がある。有限要素解析では貫通き裂⁽⁸⁶⁾、半円き裂⁽⁸⁷⁾、表面き裂拡大⁽⁸⁸⁾、応力拡大係数⁽⁸⁹⁾がある。無限体^{(90)~(91)}、半無限長円柱⁽⁹²⁾、有限円柱⁽⁹³⁾、円筒⁽⁹⁴⁾、横等方性半無限体^{(95)~(96)}、貫通孔をもつ厚板⁽⁹⁷⁾、回転だ円体空か、ピットをもつ厚板⁽⁹⁸⁾、半無限体⁽⁹⁹⁾、半円環状切欠きをもつ円柱⁽¹⁰⁰⁾の研究がある。介在物については、円介在物⁽¹⁰¹⁾、だ円体介在物⁽¹⁰²⁾、円柱介在物⁽¹⁰³⁾、任意形状介在物⁽¹⁰⁴⁾、立方体介在物⁽¹⁰⁵⁾の研究が行われた。

接触問題に関しては、凹面パンチ^{(106)~(107)}、だ円放物面スタンプ⁽¹⁰⁸⁾、板と複合円筒⁽¹⁰⁹⁾、円柱と半無限体⁽¹¹⁰⁾、横等方性体接触問題^{(111)~(112)}および接触問題に対する変分法^{(113)~(114)}、チェビシェフ多項式⁽¹¹⁵⁾の適用、unilateral 接触問題^{(116)~(117)}がある。また非均質体⁽¹¹⁸⁾、

繊維のはく離を含む複合材^{(119)~(120)}の研究がある。解法としては、三次元弾性問題⁽¹²¹⁾、有限変形などに対する変分法の適用^{(122)~(126)}、境界積分法^{(127)~(128)}、global-local 有限要素法⁽¹²⁹⁾、ポイントマッチング法⁽¹³⁰⁾、光弾性と有限要素法の組合せ⁽¹³¹⁾などがある。

c. 曲げ、ねじり 集中荷重を受ける円柱の曲げ⁽¹³²⁾、角棒のねじり^{(133)~(135)}、無限体のねじり⁽¹³⁶⁾、き裂をもつ無限体⁽¹³⁷⁾や長方形棒⁽¹³⁸⁾のねじり、境界積分法⁽¹³⁹⁾、仮想境界法⁽¹⁴⁰⁾による切欠き丸棒のねじりがある。

d. 粘弾性 構成方程式⁽¹⁴¹⁾、粘弾性定数の推定⁽¹⁴²⁾、介在物⁽¹⁴³⁾、棒⁽¹⁴⁴⁾と板⁽¹⁴⁵⁾の衝撃、パンチの動的押込み⁽¹⁴⁶⁾、動的問題の近似解法⁽¹⁴⁷⁾、複合材中の波動の伝ば^{(148)~(149)}、き裂⁽¹⁵⁰⁾およびき裂の伝ば^{(151)~(155)}などが解析された。

e. 熱弾性 等方性^{(157)~(159)}および異方性^{(160)~(162)}の有限円柱および円筒、複合材円筒⁽¹⁶³⁾、有限角柱⁽¹⁶⁴⁾、円板⁽¹⁶⁵⁾、だ円体空かをもつ無限体⁽¹⁶⁶⁾、円孔⁽¹⁶⁷⁾、円孔列⁽¹⁶⁸⁾および円形充てん材^{(169)~(170)}をもつ板、種々の三次元き裂問題^{(171)~(174)}、熱によるき裂の進展⁽¹⁷⁵⁾、熱弾性接触⁽¹⁷⁶⁾、弾性補強材をもつ半無限板⁽¹⁷⁷⁾、帯板接合部の残留応力⁽¹⁷⁸⁾、板の非定常熱応力^{(179)~(180)}、熱衝撃^{(181)~(183)}、複合材板^{(184)~(188)}、異方性の板⁽¹⁸⁹⁾とかく^{(190)~(191)}、物性値温度依存材料の球⁽¹⁹²⁾とき裂をもつ板⁽¹⁹³⁾、粘弾性体の残留応力^{(194)~(196)}、熱による粘弾性板の振動⁽¹⁹⁷⁾、内圧を受ける円筒の繰返し粘弾塑性変形⁽¹⁹⁸⁾、影響領域⁽¹⁹⁹⁾、Hygro 応力^{(200)~(202)}、種々の構成方程式をもつ材料中での波動の伝ば^{(200)~(206)}などが解析され、熱弾性の解についての研究^{(207)~(209)}もある。

f. 動弾性 き裂の問題では、伝ばき裂の応力拡大係数^{(210)~(213)}、入射応力波のき裂による散乱や回折^{(214)~(222)}、これらの数値解析^{(223)~(228)}、複合材中のき裂問題^{(229)~(233)}などがある。振動および衝撃力による動的応答の問題では、棒⁽²³⁴⁾や板^{(235)~(236)}の振動数の三次元解析、せん断力をうける半無限体⁽²³⁷⁾、移動荷重を受ける無限体^{(238)~(240)}、ねじりを受ける円柱⁽²⁴¹⁾、移動転位⁽²⁴²⁾の解析、衝突問題の有限要素解析^{(243)~(247)}などがある。波動では、半無限体内の伝ば^{(248)~(249)}、引張りと圧縮で性質の異なる材質内の伝ば⁽²⁵⁰⁾、円柱内の伝ば^{(251)~(252)}、異方性材内の伝ば⁽²⁵³⁾、棒と半無限体の接合面における伝ば⁽²⁵⁴⁾などの解析がある。複合材の問題では、介在物による応力波の散乱^{(255)~(259)}、二層や

多層の半無限体の境界面における応力波の反射と透過^{(260)~(264)}が解析された。ほかに流体と弾性体の接する面における波動の反射と透過の解析^{(265)~(269)}がある。

g. その他 コッセラ理論では、き裂⁽²⁷⁰⁾、き裂の熱弾性⁽²⁷¹⁾、熱弾性における波動の伝ば^{(272)~(274)}があり、非局所理論によるき裂⁽²⁷⁵⁾、ネオフック材のき裂および接触問題⁽²⁷⁶⁾、Mooney-Rivlin 材⁽²⁷⁷⁾、超弾性⁽²⁷⁸⁾、非超弾性⁽²⁷⁹⁾ Porus 材⁽²⁸⁰⁾、粉体^{(281)~(282)}、異方性体の構成方程式⁽²⁸³⁾、Cauchy 弾性体⁽²⁸⁴⁾がある。さらにゴム弾性⁽²⁸⁵⁾、音弾性⁽²⁸⁶⁾材の熱による波動の伝ばや有限要素法による磁気弾性体の座屈⁽²⁸⁷⁾などがある。

〔土田栄一郎（埼玉大学）、笠野 英秋、高久田和夫、宇治橋貞幸（東京工業大学）〕

3・2・2 塑性力学

a. 非弾性構成関係 塑性構成式をポテンシャルを用いて議論したものには、弾塑性遷移過程を考慮した構成式^{(288)~(289)}、降伏曲面の移動則に関する提案⁽²⁹⁰⁾、多角形降伏曲面の定式化⁽²⁹¹⁾、Drucker の仮説による凸面降伏曲面の構成定理⁽²⁹²⁾などがある。また、内部状態変数を用いた応力-ひずみ関係の形式化⁽²⁹³⁾、熱力学的降伏条件について⁽²⁹⁴⁾、複合硬化⁽²⁹⁵⁾・大変形⁽²⁹⁶⁾弾塑性構成式の熱力学的誘導、弾塑性体のひずみ空間中の挙動の定式化⁽²⁹⁷⁾、ペンシルグライドを仮定した降伏曲面上界法による誘導⁽²⁹⁸⁾、内部摩擦をもつ圧縮性材料の有限塑性流動⁽²⁹⁹⁾、大変形における応力-ひずみ関係と塑性体積変化⁽³⁰⁰⁾、有限変形における熱塑性体モデル⁽³⁰¹⁾、任意のひずみを受ける単結晶の降伏曲面⁽³⁰²⁾、単結晶および多結晶の繰返し負荷下の構成式⁽³⁰³⁾などがある。粘塑性構成式には、内部状態変数による構成式の定式化^{(304)~(305)}とその繰返し変形問題への応用⁽³⁰⁶⁾、固有時間尺度に基づく理論からひずみ速度と速度履歴の影響を論じたもの⁽³⁰⁷⁾、粘性残留背応力（viscous residual “back” stress）を用いて降伏曲面の移動則を定め繰返し問題へ応用したもの⁽³⁰⁸⁾、微小全ひずみを基礎とした粘塑性⁽³⁰⁹⁾及び熱粘塑性理論⁽³¹⁰⁾、粘弾塑性体の速度形構成式とエネルギーについて論じたもの⁽³¹¹⁾、広ひずみ速度域に適用し得る弾性/粘塑性体構成式⁽³¹²⁾、温度、ひずみ速度の影響をいれた構成モデル⁽³¹³⁾、超過応力関数の差異を円孔薄板モデルに対する計算結果から示したもの⁽³¹⁴⁾などがある。

おもに実験的に非弾性構成関係について調べた報告も多い。金属材料の塑性変形初期における挙動について X線解析と Taylor の結晶モデルをもとに検討したもの⁽³¹⁵⁾、三軸応力下の球状黒鉛鋳鉄の降伏条件⁽³¹⁶⁾、組合せ負荷下の応力-ひずみ関係の実験⁽³¹⁷⁾、前負荷の異なる銅圧粉体の降伏曲線の比較⁽³¹⁸⁾、静水圧による

引張りと圧縮の応力-ひずみ関係の差異⁽³¹⁹⁾、銅の非比例負荷下の大変形の実験と有限変形理論による計算の比較⁽³²⁰⁾などがある。繰返し負荷下の応力-ひずみ関係を扱ったものとしては、繰返し初期におけるアルミニウムの変形⁽³²¹⁾、種々の材料の繰返し応力-ひずみ関係⁽³²²⁾、鋼の繰返し塑性ひずみ幅の変化⁽³²³⁾、低サイクル疲労と繰返し変形特性の関係^{(324)~(326)}、高温下の降伏曲面および繰返し変形特性を調べたもの⁽³²⁷⁾などがある。サイクリッククリープ変形については、最大応力と応力比の変動の影響⁽³²⁸⁾、SUS 304 の常温下⁽³²⁹⁾、高温下⁽³³⁰⁾の挙動を調べたものがある。ひずみ速度の影響を調べたものには、広ひずみ速度域における鉛の変形⁽³³¹⁾、銅の大ひずみ高速変形⁽³³²⁾などがある。高温下の粘塑性変形を扱ったものに、Al 合金の多軸応力下の変形に対するひずみ速度の影響⁽³³³⁾、鉛合金の弾塑性クリープ変形⁽³³⁴⁾、Al-Mg 合金の変形に対するひずみ速度と温度の影響⁽³³⁵⁾、Robinson と Hart の状態変数理論の実験的比較⁽³³⁶⁾などがある。

高分子材料の降伏および粘塑性変形の基礎的検討を行ったものには、二軸応力下の降伏^{(337)~(338)}、硬質プラスチックの降伏挙動⁽³³⁹⁾、クレイズを伴った PMMA の塑性変形⁽³⁴⁰⁾、複合負荷を受ける軟化セルロイドの変形解析⁽³⁴¹⁾、大ひずみ繰返し変形をうける軟質プラスチックの挙動⁽³⁴²⁾などがある。

〔吉田 総仁（広島大学）〕

b. 基礎的理論・解析 基礎的理論としては各種弾塑性体と解の唯一性⁽³⁴³⁾、弾粘塑性板の曲げの解の唯一性⁽³⁴⁴⁾に関する研究があり、また円環の圧入の残留応力についての考察⁽³⁴⁵⁾、角棒の弾塑性ねじりの各種変分問題の比較⁽³⁴⁶⁾、および無制限塑性流れ以前での変形の非唯一性の考察⁽³⁴⁷⁾が報告された。非線形問題の有限要素法に関しては、まず計算時間の短縮について、逆行列の計算法の改良⁽³⁴⁸⁾、増分法において荷重増分を大きくとりこれに伴う不つりあい量の増大を反復計算により解消する方法⁽³⁴⁹⁾、これに類似する種々の手法の計算効率の比較^{(350)~(351)}、大きな回転を生じる場合の誤差の消去⁽³⁵²⁾など⁽³⁵³⁾があり、次に要素の特性について、patch test の限界⁽³⁵⁴⁾、離散化による誤差の評価法⁽³⁵⁵⁾、有効な剛性マトリックスの求め方⁽³⁵⁶⁾、各種要素の特性の比較^{(357)~(358)}がある。さらに要素分割、材料特性などの変動が解に及ぼす影響の評価法⁽³⁵⁹⁾、降伏曲面の特異点の流れ法則の検討⁽³⁶⁰⁾、だ円形と双曲形の式が共存する場で有効な有限要素法⁽³⁶¹⁾、川井の解法の応用⁽³⁶²⁾、全ひずみ理論式の増分表示⁽³⁶³⁾が報告された。境界要素法については初期応力法に基づく新しい定式化⁽³⁶⁴⁾、境界条件の導入法などの改良

(365) および板の曲げの解析⁽³⁶⁶⁾がある。そのほか、土の力学における変位の不連続線の考察⁽³⁶⁷⁾、粘性材料の平面ひずみ問題の複素関数による解法⁽³⁶⁸⁾、鋼索の引張りの極限解析⁽³⁶⁹⁾、円管の熱弾塑性クリープ⁽³⁷⁰⁾、内圧をうける異方性球⁽³⁷¹⁾、粘弾性体へのポンチの押込み⁽³⁷²⁾などの報告がみられる。

c. 塑性不安定 くびれに関しては、垂直則の成立しない場合の分岐問題の検討⁽³⁷³⁾、voidの発生条件の変形限界線図への影響⁽³⁷⁴⁾、降伏曲面の特異性の材料表面不安定への影響⁽³⁷⁵⁾、平面ひずみ引張りのくびれの数値解析⁽³⁷⁶⁾、回転円板などの二軸応力問題の分岐⁽³⁷⁷⁾、表面あれのくびれへの影響⁽³⁷⁸⁾、球頭ポンチによる張出しのくびれ^{(379)~(381)}があり、座屈に関しては、後期段階における座屈変形の局所化の解析⁽³⁸²⁾、補強円筒の座屈⁽³⁸³⁾、深絞りのフランジしわ^{(384)~(385)}、半無限体表面に接着された弾塑性板の面内圧縮力による座屈⁽³⁸⁶⁾および表面にうねりを有する粘塑性半無限体の表面の座屈⁽³⁸⁷⁾が報告された。

d. 衝撃塑性変形 縦衝撃では粘弾性棒の差分法による解⁽³⁸⁸⁾および塑性帯板の特性曲線法による解⁽³⁸⁹⁾、円管の引張り・ねじりではすべりに基づく構成式を用いたもの⁽³⁹⁰⁾および連続分布転位論による解析⁽³⁹¹⁾、また円板の曲げについては、せん断強度/曲げ強度比による変形様式の変化を明らかにしたもの⁽³⁹²⁾、弾粘塑性板の大変形の有限要素法による解析⁽³⁹³⁾など^{(394)~(397)}がある。また薄肉円筒の衝撃張出し^{(398)~(400)}、弾粘塑性厚板への圧子の動的押込み^{(401)~(402)}、剛塑性体の衝突⁽⁴⁰³⁾、構造物の動的変形の収束性の定理の拡張⁽⁴⁰⁴⁾、衝撃ねじり用薄肉円管のチャック影響部の静的解析⁽⁴⁰⁵⁾が報告された。

e. 塑性加工の解析 すべり線場の理論については、くさび状試験片を剛体平板でせん断・圧縮する擬定常問題⁽⁴⁰⁶⁾、切削の解の弾性接触部の摩擦力の影響⁽⁴⁰⁷⁾、引抜きにおいて板の中央面で分離が生じる場合⁽⁴⁰⁸⁾、切欠き棒の引張り・曲げ^{(409)~(410)}およびせん断⁽⁴¹¹⁾が解析された。次にすえ込みにおける変形と熱伝導の連成問題の解析⁽⁴¹²⁾、押出しの温度解析⁽⁴¹³⁾、剛塑性有限要素法の計算技術の改良⁽⁴¹⁴⁾、UBET(エネルギー法)による引抜き、鍛造の解析^{(415)~(416)}、移動荷重による塑性変形と残留応力⁽⁴¹⁷⁾、圧延^{(418)~(421)}、すえ込み⁽⁴²²⁾、せん断^{(423)~(424)}の解析がとりあげられた。薄板関係では、液圧パルジの初期変形の膜理論による厳密な解析⁽⁴²⁵⁾、弾粘塑性円板の大変形の解析⁽⁴²⁶⁾、四次降伏関数による深絞りの耳の解析^{(427)~(428)}、円すいダイスによるもの⁽⁴²⁹⁾、ダイス肩を考慮したもの⁽⁴³⁰⁾、板の曲げ^{(431)~(432)}の解析があり、さらに円管の曲げ⁽⁴³³⁾(変形お

よび座屈)、曲り管の曲げ⁽⁴³⁴⁾の解析の報告があった。

〔加藤 和典(東京工業大学)〕

3・2・3 実験応力-ひずみ解析 55年度のこの分野における研究は多くは前年までの傾向を受け継ぎ、各種方法の応用と拡張が行われた。ひずみゲージでは生体・医学分野での応用がめだち、光弾性は工業分野での応用をめざした手法の簡略化と普及に力が注がれた。さらに全般にき裂問題への適用が多く見られた。関連する会議として、第12回応力-ひずみ測定シンポジウム(55年1月)⁽⁴³⁵⁾および第2回光弾性研究発表講演会(55年6月)⁽⁴³⁶⁾が開催された。我が国におけるこの分野全般のすう勢の展望⁽⁴³⁷⁾も行われた。

a. ひずみ計 昭和55年にはカプセル形ひずみゲージが国産化され、その特性が発表された⁽⁴³⁸⁾。基礎的なものとしては動ひずみ測定に及ぼす温度と温度上昇速度の効果⁽⁴³⁹⁾と爆発荷重に対する弾性応答^{(440)~(441)}が調べられた。ゲージによる応力測定ではエルボ継手⁽⁴⁴²⁾、よられた電線⁽⁴⁴³⁾、蒸気タービンインペラ⁽⁴⁴⁴⁾、エンジンシリンダカバー⁽⁴⁴⁵⁾、スペースシャトルの断熱材⁽⁴⁴⁶⁾や溶接構造歯車の歯元応力⁽⁴⁴⁷⁾、ウェッジの円孔まわりの応力分布⁽⁴⁴⁸⁾、だ円孔をもつ複合材のせん断応力⁽⁴⁴⁹⁾、溶融亜鉛中での鋼板の熱ひずみ⁽⁴⁵⁰⁾、射出成形品の残留応力⁽⁴⁵¹⁾が測定され、プリンタハンマ⁽⁴⁵²⁾、円輪板⁽⁴⁵³⁾、ローラチェーン⁽⁴⁵⁴⁾の衝撃応力や荷重伝ば状態が測定された。また疲労き裂⁽⁴⁵⁵⁾やき裂開口⁽⁴⁵⁶⁾の検出も行われた。変換器に関してははりにゲージが接着された受感部の特性⁽⁴⁵⁷⁾、並列に数個ならべた荷重計による計測誤差⁽⁴⁵⁸⁾に関するもののほか固体燃料の接着応力計測用⁽⁴⁵⁹⁾やコンタクトゲージを電気式に改めたもの⁽⁴⁶⁰⁾も開発された。計測システムでは鋼板の圧延圧力分布を求めるもの⁽⁴⁶¹⁾が開発された。そのほかに振動線ひずみゲージの温度影響⁽⁴⁶²⁾が調べられ、ホール発電器を応用したひずみ計⁽⁴⁶³⁾について解説がなされた。

b. 光弾性 基礎的なものとして散乱光弾性による三次元解析⁽⁴⁶⁴⁾、全応力の決定に最小二乗法を用いる法⁽⁴⁶⁵⁾、三次元光弾性でスライス片の厚さ方向の二次主応力の変化を求める法⁽⁴⁶⁶⁾、動的弾性の解析⁽⁴⁶⁷⁾、光弾塑性の解析⁽⁴⁶⁸⁾、皮膜法での主ひずみの決定法^{(469)~(470)}が報告された。解析例としては原子炉のチャンネルカバー⁽⁴⁷¹⁾、歯車の歯⁽⁴⁷²⁾、平ベルト⁽⁴⁷³⁾、容器支持構造⁽⁴⁷⁴⁾、サンドイッチばり⁽⁴⁷⁵⁾、円孔異物をもつ帯板⁽⁴⁷⁶⁾、補強環付長円孔⁽⁴⁷⁷⁾、重ね合せ継手⁽⁴⁷⁸⁾、円孔円板および管フランジの非定常熱応力^{(479)~(480)}が求められた。また電算機による自動解析システム⁽⁴⁸¹⁾も作られた。破壊問題への適用としては三次元き裂問題

(482) (483) や表面欠陥の応力集中に凍結法を適用した例 (484) やき裂伝ば角度や方向を予知する試み (485) (486) もなされた。光弾性材料の特性と取扱い法についての研究も進められ (487) - (489), 異方性模型の製作法 (490) も発表された。工業への適用も含めた解説的なものには皮膜法 (491), 凍結法 (492), 動的弾性 (493), 複屈折流体法 (494), 非線形光力学 (495), 光弾性ホログラフィ (496), 応力集中を最小とする最適設計法 (497) がある。

c. モアレ 基礎的なものとして回折法による面内垂直ひずみ測定法の改良 (498), モアレグリッドの製造レプリカの製作 (499) や格子写真の簡易製作法 (500) が行われた。応用研究として曲率とねじれ (501), 冷間加工の残留応力 (502), 耐熱合金の高温強度 (503) の測定が行われた。また破壊力学との関連でモアレを含めた格子法全般についての解説 (504) も行われた。

d. ホログラフィ干渉法, その他 ホログラフィ干渉法による応力-ひずみ, 変位解析については幾何学的に多量の変位ベクトル成分のデータを得る法 (505), うず巻シャッタを利用して変位と変位速度を記録する法 (506), 浸せき法による等厚線の測定法 (507), 複合材き裂近傍の等厚線と等色線の決定 (508) および円筒状物体上の偽しまの局部集中に関する研究 (509) がなされた。スペckル干渉法では等変位線を用いたひずみ測定 (510), レーザによる塑性ひずみの測定 (511) が行われ, 音響スペckル干渉法 (512), 変形コンターを簡易に求める法 (513), 光学電子混合法によるしまの分離の自動化 (514) が提案され, スペckル法全般についての解説 (515) も行われた。コースティクス法では混合モードき裂荷重への適用 (516), き裂進行に関するもの (517) (518), 応力拡大係数 (519) や応力集中係数 (520) (521), 表面に作用する垂直力 (522) を求めることが行われた。その他, レーザ干渉法, ステレオイメージ法によるき裂先端のひずみ測定 (523) (524), 光ファイバや光スペckラム解析器を利用してのき裂検出 (525) (526) が行われた。

e. X線 X線関係の報告は初期残留応力領域でのき裂進展 (527), 耐熱材を対象とした高温での測定法 (528), 測定値の電算機処理とその精度 (529) (530) がある。

f. 応力塗料, 格子法, その他 応力塗料関係では負圧下での感度特性 (531), クランク軸の応力集中部の解析 (532) がある。格子法関係では染込み格子による貫通切欠きの K_I 値分布の測定 (533) や座標格子法による軟化セルロイドの変形解析 (534) が行われた。めっき法では鉄めっきによる測定法が研究された (535), その他レプリカを用いたコードとゴムの層間ひずみの測定 (536) や超音波を弾塑性破壊じん性試験に適用 (537) することも行われた。〔江川 幸一 (航空宇宙技術研究所)〕

3.3 材料の強度

3.3.1 破壊

a. 一般 国際会議としては, 「第4回国際圧力容器工学会議」 (538) がロンドンで, 「第2回国際数値破壊力学会議」 (539) がスウォンジーで, 「実験と解析に関する国際破壊力学会議」 (540) がローマで, また「第5回国際 AE シンポジウム」 (541) が東京で開催された。国内では, 「第25回材料強度と破壊国内総合シンポジウム」 (542) が開催され, 腐食や応力腐食割れ確率, 回転体の破壊力学, フラクトグラフィや破壊力学に関する問題点や今後の方向が論じられた。

出版物としては, ASTM, STP では「フェライト系ステンレス鋼のじん性」 (543) と「き裂伝ば阻止の方法と応用」 (544) が, また国内では「数値破壊力学」 (545) が出版された。次に特集号としては, 「破壊事故の解析と防止対策」 (546), 「フラクトグラフィ」 (547), 「医用生体機材」 (548), 「信頼性工学」 (549) および「腐食防食」 (550) が刊行された。

b. ぜい性破壊・破壊じん性 ぜい性破壊に関連して動的・衝撃問題が精力的に研究されたが, その詳細は3・5節に譲り, 本項では静的問題について記す。構造物への応用に関するものでは, 構造的応力集中部 (551) や溶接欠陥 (552) からのぜい性破壊発生, 試験片寸法や板厚効果 (553), 材質不均一材の破壊挙動 (554), 事故解析 (555) や ASME Sec. III・XI (556) (557) に関する解説などがある。 J_{IC} 試験に関しては, 超音波法 (558) や電位差法 (559) の適用, 温度変化の利用 (560), シャルピー試験片による評価 (561), 遷移温度の整理 (562) などがある。また日本機械学会では J_{IC} 試験方法の基準作成が進められている。限界 COD, K_{IC} や切欠きじん性などのじん性評価に関しては, 切欠きせん鋭度の影響 (563), 溶接ボンド部の熱ひずみぜい化 (564), Ni 合金鋼溶接部 (565) (566) やクラッド部 (567) のじん性, 13Cr 鋳鋼 (568) (569) や高張力鋼 (570) HAZ 部のじん性, マルエージ鋼に関するもの (571) - (573) がある。また疲労破壊じん性に関しては, K_{Jc} (574) と J_{Jc} (575) がある。ミクロとマクロを結合した破壊力学に関しては, き裂とすべり帯の干渉 (576), フェライト結晶粒径の影響 (577), モード I と II の組合せ負荷による破壊 (578) がある。

また高強度鋼の K_{IC} 試験中の遅れ割れ (579), シャーリップ寸法とじん性 (580), 破壊エネルギーの計測 (581), き裂寸法効果 (582), サイドグループ付円板によるじん性評価 (583) がある。次にフラクトグラフィに関しては, じん性評価への応用 (584) および鋳造品 (585) や溶接部 (586) に関する解説, ストレッチゾーン (587) (588), 溶接部 (589) (590),