



Title	すべり概念に基づく塑性理論の新展開
Author(s)	原, 洋一
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30868
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	原	洋	一
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	2827	号
学位授与の日付	昭和48年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
学位論文題目	すべり概念に基づく塑性理論の新展開		
論文審査委員	(主査)		
	教授	八木	順吉
	(副査)		
	教授	松浦 義一	教授 笹島 秀雄
	教授	佐藤 邦彦	教授 渡辺 正紀
			教授 中村 彰一
			教授 浜田 実

論文内容の要旨

本論文は S. B. Batdorf と B. Budiansky によるすべり概念に基づいた数学的塑性論の問題点を検討修正し、それに対応する新しい塑性理論を提案したものであり、次の7章から構成されている。

第1章は緒言であり、従来の数学的塑性論の展望を示し、Batdorf と Budiansky の提案したすべり概念による塑性論と、それ以前に提案された塑性論との相異を述べると共に、応力成分比が負荷の過程で変化するような一般負荷に対する材料の挙動を説明するためには、これらの理論を修正し新しい考え方を導入する必要があることを強調している。

第2章では Batdorf-Budiansky によるすべり理論の考え方およびその取り扱い方法について述べている。

第3章では一般負荷を受ける材料の挙動に関する例として、圧縮前負荷を受けた材料の捩り荷重に対する挙動に対して、各種の塑性論による理論値と実験値とを比較し、前章で述べたすべり理論による方が実験結果をよく説明し得ることを示している。一方このすべり理論においても実験結果と矛盾するような現象が存在することを示し、これらの間の矛盾をなくするためにはさらに新しい考え方を導入する必要があることを示している。

第4章では新しいすべり理論を提案している。すなわち、上記の Batdorf-Budiansky の理論では各すべり系に対するすべりの条件がすべり系に作用するせん断応力のみで規定されているが、これを Mises の塑性ポテンシャルに対応するすべりの条件を用いて修正し、すべり面に対する垂直応力の影響を考慮した形にしている。また上記のすべり理論は全ひずみの形で定式化されているが、これをひずみ増分の形に修正し理論の合理化を行なっている。

第5章では新しい理論を特定の負荷過程に対して適用する場合に便利のように電子計算機による専用の計算プログラムの構成を示している。すなわち本塑性理論では物体中の任意の微小要素における

あらゆる面上のあらゆる方向のすべり変形の総和を求める必要があるので計算量が膨大であり、精度のよい値を求めるには手計算ではほとんど不可能に近いため、代表的な二、三の負荷過程に対する計算プログラムを作成し、その構成を示している。

第6章は各種の実験結果と新しい理論による計算結果とを比較したものである。すなわち薄肉円管の圧縮一振り実験、引張り前加工材の任意方向の引張り実験、引張り前加工材の圧縮実験および両端を閉じた薄肉円管の内圧実験等の実験結果を解析し、本理論が Batdorf-Budiansky の理論あるいは従来の塑性理論等と比較してすぐれていることを確認すると共に、従来の理論では説明し難い現象を合理的に説明し得ることを示している。

第7章は結言であり第3章から第6章までの結論を要約し、今後に残された問題点を指摘している。

論文の審査結果の要旨

本論文は材料を巨視的に連続体として扱う数学的塑性論の立場から Batdorf-Budiansky の理論を検討し、力学的修正を加えて新しい塑性理論を導いたものである。

すなわち、上記の Batdorf-Budiansky の理論は物体中の任意の微小要素における塑性変形を、その点におけるあらゆる面上のあらゆる方向におけるすべり変形の総和であると考えて材料の塑性挙動を解析するものである。これによると負荷の履歴に伴って発生する塑性異方性が極めて自然に導入され、従来の等方硬化の仮説に基づく理論等では余り正確に取り扱うことのできない一般負荷過程における材料の挙動をかなりよく説明することができる。

ところが、この理論に対しても矛盾するような実験結果も少なくなく、この理論の修正が必要であることが認められている。著者はこれらの矛盾を除くため Batdorf-Budiansky の理論の問題点を指摘し、新しい考え方を導入してこの理論の修正を行なっている。すなわち上記の理論では、各すべり系に対するすべりの条件がそれらの系に作用するせん断応力のみで規定されているが、これを Mises の塑性ポテンシャルに対応するすべりの条件を用いて修正し、すべり面に対する垂直応力の影響を考慮した形に直している。また上記の理論は全ひずみの形で定式化されているが、これをひずみ増分の形に修正し、理論の合理化を行ない新しい塑性理論を提案している。

一方上記の理論の反証として提出された実験結果および応力成分比が途中で変化するような一般負荷を与えた数種の実験結果を新しい理論を用いて解析し、Batdorf-Budiansky の理論および従来の塑性理論による解と比較して新しい理論がすぐれていることを実証している。また新しい理論の応用として延性破壊の力学的条件について検討を行ない、引張り荷重および振り荷重による破壊部の各種の塑性論による塑性仕事量を計算し、実験結果を解析した結果、新しい理論によるものが最もよく引張り破壊と振り破壊との対応関係を定量的に説明できることを確認している。

上記のように本理論は、従来明確に説明することが困難であったような一般負荷過程における材料の大変形時の挙動の解析に適用することができると共に、材料の延性破壊の究明に関しても有力な手段として用いることができる。本研究成果は塑性学の分野において貢献するところが極めて大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。