

(助成番号・87)

牧草の成形性に関する研究

高畑英彦

農業工学科畜産機械学研究室

1. 目 的

本研究は、牧草の流通粗飼料化に関する基礎的研究の一環として行ったものである。

本研究は、乾草の水分、細断長等の成形材料の成形条件が成形圧力と成形物の耐久性の關係に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。また、エンバクワラ、イネワラ等成形材料を異にする場合についても実験を行い、牧草の成形性に関する比較考察を試みた。

2. 方 法

供試成形機は、2本のラムシリンダ(内径200mmストローク200mm)と成形室(断面100×100mm有効長さ355mm)で構成され、油圧発生装置と連結して使用する。2段階の圧縮工程で成形し、ピストンの成形時の面圧は0～455Kg/cm²の範囲で任意に設定できる。また、ピストンの変位は毎秒約4.4mmである。

成形物の流通性を評価する方法として、ASAE法による耐久性の評点を採用した。ASAE規格による耐久試験機を試作し、転動ケージの操作方法は、ハイウェーハの試験方法と同一として測定を行った。

供試成形材料は、本学附属農場の49年産のチモン、オーチャード主体の混播一番刈り草の梱包乾草と、大樹町農協坂下ハイキューブプラントで乾燥調製した細断乾草を用いた。また、エンバクワラ及びイネワラは川西地区の農家から49年産のものを供給していただいた。

実験の手順は、材料の種類、細断長、水分別に、各材料を約500gを1回の成形材料として、成形室に手で押し込み、ふたをしてプリプレス、メインプレスの順に圧縮成形を行った。成形過程における作動油圧、ピストンの変位、成形直後の成形室内における成形物の大きさ、密度の測定を行い、成形物については、成形終了後24時間経過したものを対象に耐久性の測定を行った。

3. 結 果

(1) 成形圧力が成形乾草の密度および耐久性におよぼす影響

供試材料は細断乾草(平均細断長約30mm、水分10%W.B.)を用いた。成形圧力が251～314Kg/cm²の時、乾量基準のみかけ密度0.41～0.46g/cm³、耐久性の評点は約70%であった。成形圧力が377～440Kg/cm²の時の密度は0.50～0.53g/cm³、耐久性の評点は約80%であり、成形圧力が251Kg/cm²以上であれば、くずれにくく、従来のハイウェーハ(耐久性の評点約70%)と同等またはそれ以上の耐久性を持つ成形物ができることが明らかとなった。

しかし、188～220Kg/cm²の成形圧力の場合肉眼的にも成形状態は不良であり、くずれやすく、密度は0.33～0.36g/cm³、耐久性の評点は20～50%で実用的に成形を行った効果は全く認められなかった。以上の結果、成形物の耐久性の評点を考慮し、比較的安定した耐久性をうる成形圧力としては314Kg/cm²付近であると考えられる。

(2) 乾草の水分が成形物の密度と耐久性におよぼす影響

細断乾草を乾燥工程の過程で水分5.5～22.5%W.B.の範囲で6段階に調製した。これらの成形材料を成形圧力314Kg/cm²で成形した場合の成形物の密度および耐久性の評点を水分別に比較考察を試みた。

一般に成形物の密度は、材料水分の低い方が高く、耐久性の評点も高くなる傾向があった。すなわち5.5～16.5%W.B.の水分範囲で耐久性の評点は80～85%を示し、密度は10.5%W.B.以下で0.46～0.48g/cm³、16.5%W.B.で0.42g/cm³でいずれもくずれにくく、良好な成形状態であった。しかし、耐久試験終了後の転動ケージ内の残存成形物の状態を見ると、16.5%W.B.の場合は5.5～10.5%W.B.の材料と比較して成形物が数個の塊に割れている。すなわち、サイズ分布指数で示すと、7.0～10.5%W.B.で約300に対し、16.5%W.B.以上はいずれも150以下となり、割れやすくなっていることを示す。以上の結果から、実用的な成形材料の水分としては、10.5%付近の水分を上限として考えるべきであろう。

(3) 成形材料の細断長が、成形物の密度および耐久性におよぼす影響

牧草、エンバクワラ、イネワラの各材料について、カッターおよびフィードグラインダにより細断長を

2～90 mmの範囲で5段階に調製した。材料の水分は10～13 % W.B.の範囲にあり、成形圧力は314 Kg/cm²とした。

実験の結果、粉末状の2 mm細断の場合、材料の種類を問わず、くずれやすい成形物であり、耐久性の評点は牧草40%、エンバクワラ、イネワラはいずれも0%で成形の効果は全く認められなかった。

細断長10 mm以上について見ると、一般の傾向として、牧草の成形性が最も良く、エンバクワラ、イネワラの順に成形性が低下することがあげられる。特にイネワラの成形物の密度は0.4 g/cm³以下であり、耐久性の評点も牧草とエンバクワラに比較すると大幅に低いことが明らかであった。

しかし、細断長が長い場合、材料の種類別の耐久性の評点に差がなくなる。すなわち、細断長が70 mm以上となると、耐久性の評点は、各材料とも等しく、90%以上となることが明らかであった。また、サイズ分布指数も370となり、極めて良好な成形状態になることを示す。細断長が長くなると成形性が良くなるが、実用的な耐久性の評点の下限を従来のヘイウェーハ並みの70%とすると、314 Kg/cm²の成形圧力の下では牧草、エンバクが10 mm細断、イネワラでも30 mm細断で十分な耐久性が得られることが明らかとなった。

4. 考 察

本研究の結果、油圧式成形機における、成形条件と成形物の密度、耐久性等を明らかにすることができた。また、成形材料の水分、細断長と成形性の関係、他の成形材料との比較対比による牧草の成形性を具体的に明らかにできた。供試成形機は、本研究のための試作品であるが、成形材料に打撃、磨砕等の機械的損傷を与えない上、成形時の発熱がほとんど無い等の特長がある。また、今回の供試材料は、従来のヘイキューブプレスまたはウェーハプレスで成形が極めて困難とされていたものであり、成形材料の制約を受けない成形方法としても本研究の成果の意義は大きいものとする。

今後の方針として、本研究の成果にもとづき、油圧式成形機の実用化に関する研究を進める予定である。