

専攻	総合工務 工学	学籍番号	887751	指導教官氏名	中村俊六
申請者氏名	Hesham Saad Mohamed Ali				石原安雄
					北尾高嶺

## 論文要旨

論文題目	灌漑システム中の跳水におけるイボ粗度（人工粗度）の役割
------	-----------------------------

(要旨 1,200字以内)

エジプト国などの広い平野部で農耕が盛んに行われているところでは、灌漑水路が発達していて、途中に設けられたスルース・ゲートの直下流部で強制跳水型減勢工によって水流のエネルギーをできるだけ減殺させなければならないことが多い。この場合、灌漑水路系内であるために、スルース・ゲートを通過する水量には上限があって、大きくは変動しないという特徴がある。このような条件の下で、できるだけ簡素で、維持が容易であり、しかも全体規模が小さい強制跳水型減勢工の開発が望まれている。

本研究は、そうした減勢工の一種として、跳水が生じる水路の底部にイボ状の人工粗度を設けた減勢工をとりあげ、そのエネルギー減殺への貢献の度合等、跳水制御に関連する基礎的事項について理論的・実験的に検討したものである。

すなわち、まず関連する従来の研究成果を精査し、(1) 底面摩擦を無視した跳水理論と、シル、バップルピア、あるいは段上がり等によって跳水区間を強制的に圧縮した、いわゆる強制跳水理論については、すでにかんがりの知見が得られているが、底面摩擦を増強した場合については検討が不十分なこと、(2) 跳水中に混入する気泡が果たす役割は大きくないこと、(3) 底面の粗度を高める上での人工粗度の配置については、粗度が底面積の約10%を占めるときに最も効果的であること、などが注目されることを示した(第2章)。

次に、跳水の、減勢工としての効率を評価する指標について考察し、(1) 適正な評価指標として(エネルギー損失/跳水長)を提案した。また、(2) イボ粗度の高さが流下方向に変化する場合と、同一高さの粗度が水平に並んでいる場合とを実験的に比較し、水平な場合の方が効果的であることを示すとともに、(3) その場合の、最適な粗度配置区間長は粗度高さの2.8倍であることを示した(第3章)。

さらに、底面摩擦が無視できない場合のエネルギー損失について理論的に検討した。その結果、(1) 粗面上で生起する跳水によって失われる比エネルギーは、表面渦に起因して生じる乱れによるものと底面摩擦によって生じるものとに大別でき、底面部に働く摩擦せん断応力から計算される平均的な抵抗は等流におけるそれとほぼ同じであって、マンギの粗度係数 $n$ に換算すると $n = 0.035$ 程度に相当すること、(2) イボ粗度上の跳水によるエネルギー損失は、滑面上でのそれに比して、 $4 \leq F_1$  (フルード数)  $\leq 10$  の範囲で、約20%大きくなり、その内、イボ粗度に起因するエネルギー損失が、 $F_1 = 5$  のとき35%、 $F_1 = 9$  のとき55%にも達すること、(3) イボ粗度上の跳水では、滑面上の跳水に比して跳水後の水深 $h_2$ が小さくなり、跳水の長さ $L_j$ も短くなること、などが明かにされた(第4章)。

以上の結果、イボ粗度を有する減勢工を設計するときに必要な諸関係式がすべて得られたので、これらを用いて、実物規模の設計条件での設計を試み、所定のイボ粗度を設置すると、跳水の長さが短くなる(したがって経済的な設計になる)のみでなく、跳水の位置を安定させる効果もあることが示された。