

電気接点式河床測定器（自動ポイントゲージ）について

舞鶴工業高等専門学校 正員 田中祐一朗

1. はしがき : 実際河川における水理学的諸問題など、移動床水理学上の諸問題を考える場合、水流による河床の変化の状態を的確に測定することは最も基本的なことからである。このため、従来から種々の方法によりその測定が行なわれてきているが、いずれも一長一短であってまだ十分とは言えない。例えば超音波による測定器では、i) 音波の指向性のため反射面が傾斜している場合は受信波のレベルが極めて小さく、これをキャッチする程に感度を上げておくと、浮遊砂による反射波を捕えることになり、かえって精度が悪くなる。ii) 測定の範囲（水深）に限界があって、広範囲にわたっての測定ができない。などの欠点があって、種々の場合にまで十分に使用できるとは言い難い。そこで今回、実際河川での洪水期間中の河床変動を測定することを目的に新に試作した電気接点式河床測定器（自動ポイントゲージ）について、まず現地への適用に先立って行なった実験室での試用結果についてご報告する次第である。

2. 測定器の原理とその方法 : 本測定器の原理は従来のポイントゲージと同じく測深棒を水中に挿入して水面および河床を検知するもので、ただ水の電気伝導度および河床面の接地圧を利用して、電気接点を作動させてその接触を感知することにより測定の自動化を図ったことがその特長である。本計測器は図-1に示すように、受感部、駆動部および記録部の三つの部分よりなる。図-2には受感部の詳細を示す。この図において、A: 水位検出用電極、B: 受圧板、C: 測深棒、D: ストッパー、E: スライドベアリング、F, G: 河床検出用電極、H: ガイドレール、I: 感度調整用バネ、J: バネ張り調整ネジである。駆動部のモーターにより一定速度で降下してきた受感部はAが水面に接触することにより、水の電気伝導度によって電気的閉回路を形成する。これをパルス信号として記録させる。さらにBの部分の河床に達すると、河床面の反力によりCが上方に持ち上げられ、F, Gが押し合、今一つのパルスを得る。この両パルス間の時間を測ることにより、水深が計測される。この河床接触パルスは駆動部のモーター逆転信号としても用いられ、測定と同時に受感部は引き上げられ、所定の位置のリミットスイッチの作動まで引き上げられる。ここで問題となるのは河床面の接地圧の大きさと、受感部の水中挿入による局所洗掘である。ピーカーに粒径を変えた数種の砂を敷きこれに水を満した状態において、Bの

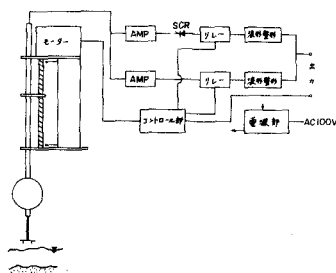


図-1 ブロックダイアグラム

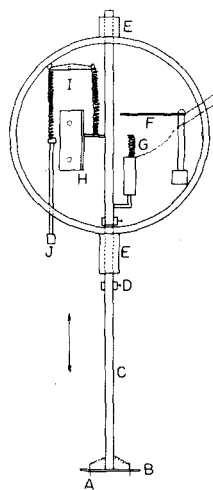


図-2 受感部詳細図

板が砂面に埋しない状態における荷重を測定した。その結果によると、このような静止状態における限界持地圧はほぼ 17 gr/cm^2 程度であることが分った。Cの昇降による摩擦を極力小さくするため、Eを用いて上記の持地圧程度で測定できるBを用いて流水中における測定を行なったところ、砂面にながりにくい込まぬばFGが持しないことが分った。そこでバネEによってCの重量のかなりの部分を受けもたせ、またBの大きさを変えることにより、流水中でも砂面にくい込むことなく作動するようにした。このような場合の持地圧は約 15 gr/cm^2 であって、静止の状態の場合より1桁程度小さくなっていることが分った。この流水中における持地圧は流砂の状態によりかなり変化するもので、理論的には河床面における砂粒子に作用する力程度まで小さくなる筈である。したがって、理想的にはこの程度の力で作動し得るようにすることが望ましいが、これでは水流の乱れ等によっても動くことになりがえって精度が低下する。またこのような状態での河床面の定義そのものが問題となる。次に異物の挿入による局所洗掘であるが、これは駆動部の昇降速度を局所洗掘の進行速度より十分大きくすれば測定の精度には影響ないと考えられる。図-3は記録の一例であってモーターの切り換えによるパルスA、Cと水位および河床の検知パルスB、C、B'により水位 L_H 、河床高 L_z 、水深 L_A 、等を読み取ることができる。図-4は本測定器の測定結果と従来のポイントゲージによる測定とを比較した較正曲線で、これより本測定器は十分 1 mm 程度の精度で測定が可能であることが分る。

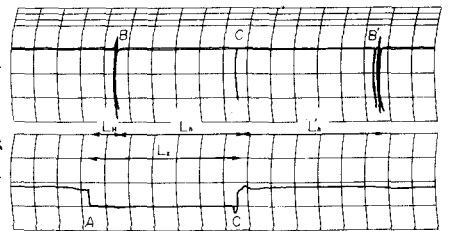


図-3 記録の一例

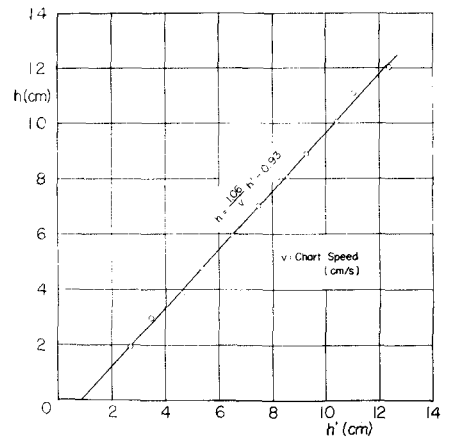


図-4 較正曲線

3. 実験に使用した例 : 本計測器により sand wave の伝播速度を計測することにより実測の掃流砂量との比較を行なった。この場合伝播速度は二点での河床測定より求めるのが普通であるが、いま一点での測定により周期 T を求め、また通水停止後の河床の縦断測定を行なうことにより、波長 L を求め、この二つより伝播速度を求めた。実測の流砂量は中 1 m の水路の中央部に埋込んだ深さ 20 cm 、中 10 cm 、長さ 30 cm の箱の中への堆砂量によって測定した。図-5に測定した sand wave の一例を示す。行なった実験の種類が少なく明確な結論を下すことは出来ないが、実測流砂量と、sand waveより求めたそれとは 20% 程度の誤差で一致しており、このことから本計測器は掃流砂量測定器としての使用法も可能なものと思われる。なお、実験結果の詳細については講演時に述べる。

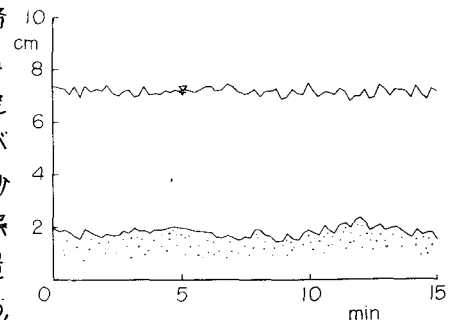


図-5 測定の一例