

◆ 特集：新しい流量観測への取り組み ◆

水位流量曲線式作成照査支援システムの開発

大手方如* 深見和彦** 吉谷純一*** 東 高德****

1. はじめに

平時の河川管理においては、量水標で計測した水位から水位流量曲線式（以下、HQ 曲線式）を用いて河川流量を算出している。このため、HQ 曲線式の精度は河川流量の推定精度に大きな影響を与える重要な事項である。

近年、社会的要請の多様化とともに、河川管理者が行うべき業務は多岐にわたり、このため、HQ 曲線式を求める複雑な作業を支援するコンピューターソフトの開発が強く求められている。

そこで、土木研究所では、水位流量曲線式の作成作業と作成した HQ 曲線の照査（精度確認）を簡便に行えるように、「水位流量曲線作成照査支援システム」（略称、HQ システム）を開発した。以下、その内容について述べる。

2. これまでの開発経緯

実用的な HQ システムの開発にあたっては、まず HQ 曲線式を作成し、その精度を確認（照査）するまでの過程を詳しく調査することが重要である。そこで、HQ 曲線作成の経験が深い熟練技術者からのヒアリングを行い、HQ 曲線式を作成する作業過程をフローチャートとして整理した（図-1¹⁾）。このフローチャートをもとに、平成 10 年度に

「水位流量曲線式作成・点検支援ソフトウェア」として、HQ システムの試作版を開発した。

その後、平成 11 年度に建設省四国地方建設局中村工事事務所および関東地方建設局常陸工事事務所において試験的に本システムを運用してもらい、担当者からヒアリングを行って本システムの改良点を洗い出した。

そして、平成 12 年度から 13 年度にかけて、上記のヒアリングなどをもとにシステムの一部改良を行い、平成 14 年度春に「水位流量曲線式作成・照査支援システム Ver.1.2」を開発し、全国の国土交通省の事務所に配布し、再度、試験的な運用を依頼した。さらに全国の担当者などからの指摘や要望を盛り込み、平成 14 年 8 月に「水位流量曲線作成・照査支援システム Ver.2.0」を開発し、全国の国土交通省の事務所に配布し、運用を依頼しているところである。

3. HQ システムの概要

本 HQ システムは、HQ 曲線式の作成・照査に携わる、流量観測業務を担当する事務所の職員を対象として作成している。

HQ システムは大きく分けて以下の 2 機能を有している。

① 既存データベース・様式との互換機能

既存データベースとの互換機能により、下記の作業が自動化される。

- ・ 水文水質データベースとの接続（図-2）によるデータ入力効率化
- ・ 水文観測業務規程細則に定められている流量観測業務に関連する様式の作成・作表の自動化

② 流量観測野帳データのデータベース機能

水文水質データベースには記録されない流量観測野帳データのデータベース化により、以下が可能となる。

- ・ 流量観測野帳電子データを用いた HQ 曲線式の照査
- ・ 精度管理に必要な各種照査図の作成

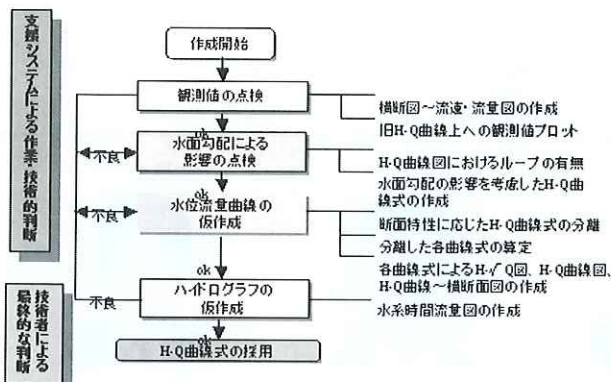


図-1 HQ 曲線式作成のフローチャート

- ・ 水面勾配を考慮した HQ 曲線式の作成

以上のような機能を有することで、本システムによって、データの入力から HQ 曲線式の作成・照査までの試行錯誤の過程を伴う一連の作業が効率的に行えるようになる。また、各種照査図と比較しながら簡単に曲線式を変更していくことができるため、精度の向上が図られる。

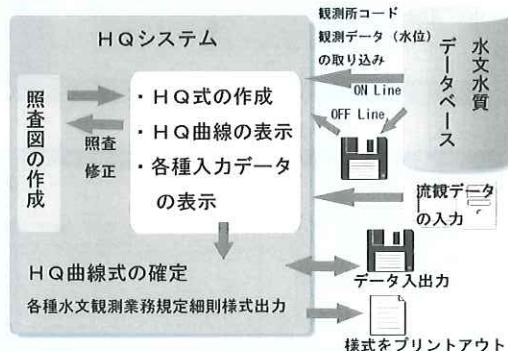


図-2 HQ システムと水文水質データベースの関係

4. HQ システムの機能説明

以下に、実際の水位流量曲線を作成するまでの流れに従って、本システムの機能を説明する。

4.1 横断面データ入力

メインウィンドウで新規ボタンを押し (図-3)、横断面を選択する。

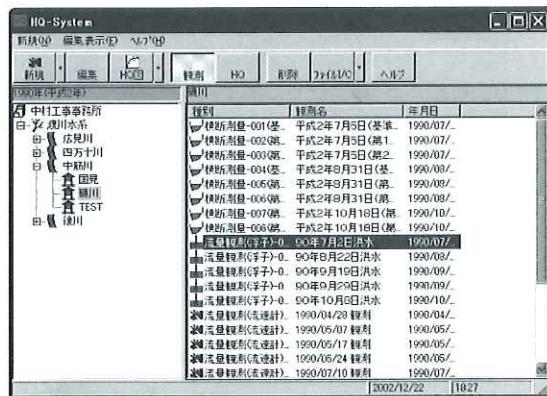


図-3 メインウインドウ

その後、横断測量入力画面(図-4)において、横断測量データを入力する。入力後は横断測量表や横断図を表示・印刷できる(図-5～8)。

最後に登録終了ボタンを押すことで、データが登録される。(図-5~8)



図-4 横断測量入力画面

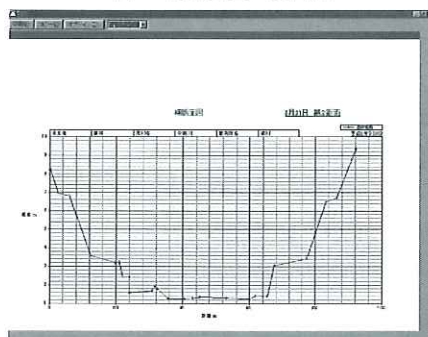


图-5 横断面图

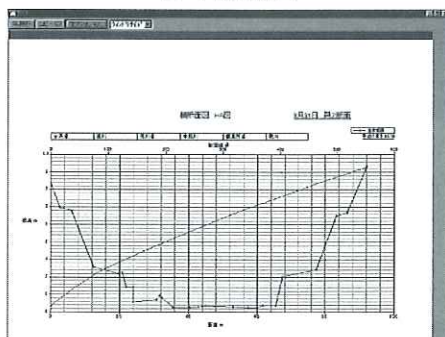


图-6 横断面 HA 图

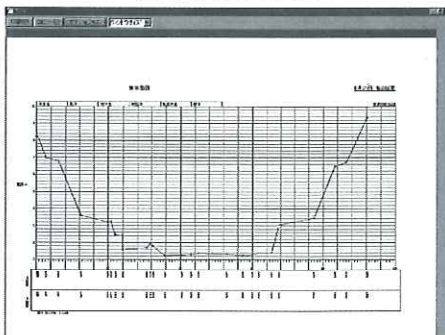


図-7 スケール入り横断面図

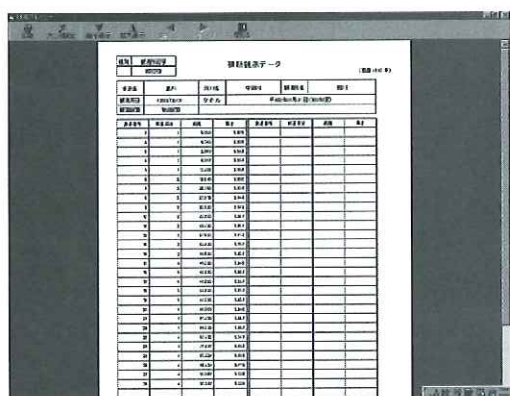


図-8 横断面計算書

4.2 浮子観測データ入力

メインウィンドウで新規ボタンを押し、浮子を選択する。最初に観測所名、日付を入力し、図-9の白いセル内に浮子観測のデータを入力する。

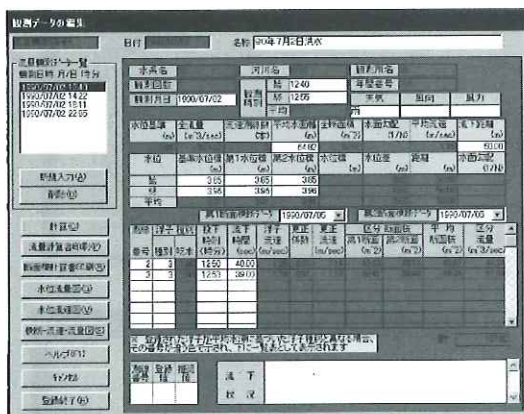


図-9 浮子観測データ入力画面

一通り、入力が終了したら計算ボタンを押すことで、浮子流速、区分断面積、区分流量等が計算される(図-10~12)。最後に登録終了ボタンを押すことで、情報が登録される。

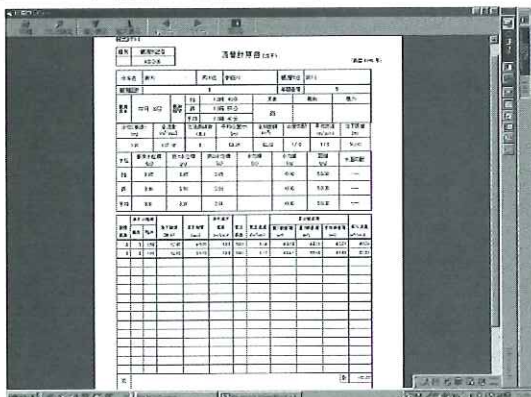


図-10 流量計算書(浮子)

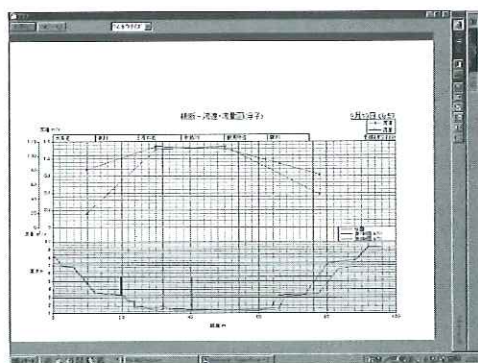


图-11 流速横断面图

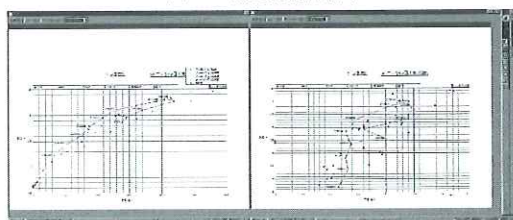


図-12 HQ 図と HV 図

4.3 流速計観測データ入力

メインウィンドウから新規ボタンを押し、流速計を選択する。最初に観測所、日付データ入力後計算ボタンを押すと、平均水深、区分断面積、側線平均流速、流量等が自動計算される。

計算終了後、水門観測業務規定細則様式 2 の 1

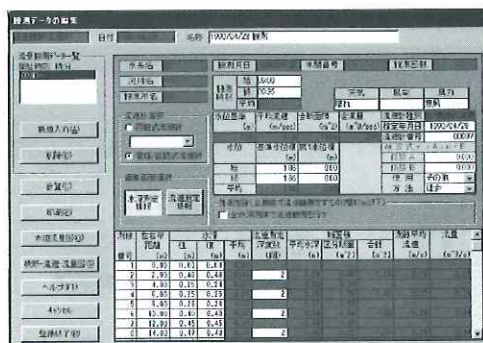


図-13 流速計データ入力画面

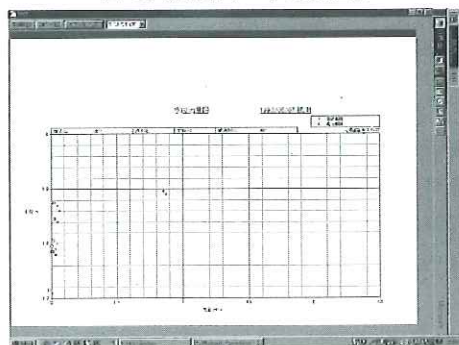


图-14 HV 图表示画面

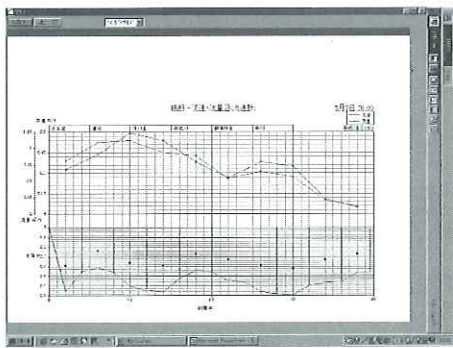


図-15 横断面-流速・流量図

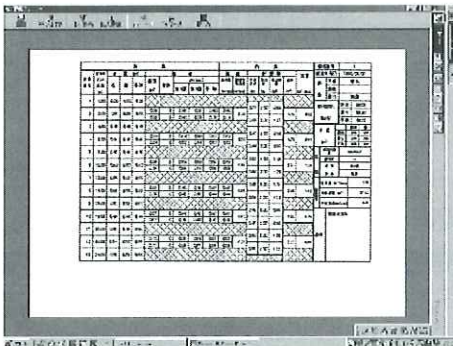


図-16 低水流量観測表

の表示・印刷、水位流量図、横断-流速・流量図の表示ができる(図-13~16)。

最後に登録終了ボタンを押すことで、情報が登録される。

4.4 HQ 曲線式の作成

メイン画面でHQボタンを押した後、新規ボタンを押すと、HQ曲線式に利用する流量観測の選択画面になる(図-17)。

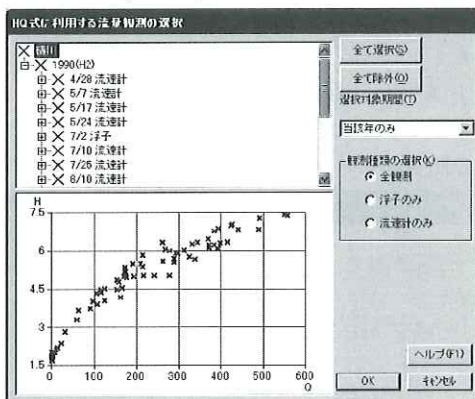


図-17 HQ 曲線式に利用する流量観測の選択

この画面上で、HQ曲線式の作成に用いるデータを選択する。データの方法は、流量観測ごとを選ぶほか、浮子観測のみ、流速計観測のみの選択方法もある。

利用するデータを選択した後、OKを押すと、HQ曲線式の作成画面になる(図-18)。

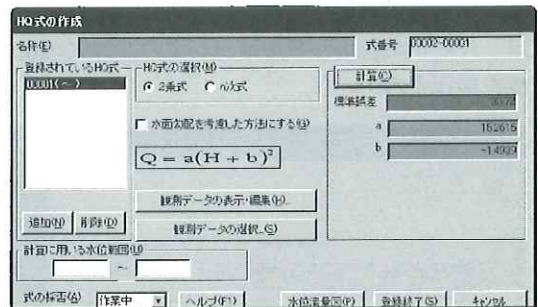


図-18 HQ 曲線式作成画面

ここで、追加ボタンを押し、HQ曲線式を2次式にするのかn次式にするのかを選択する。また、必要なら計算に用いる水位の範囲も選択する。さらに緩勾配河川等において洪水時の水位流量図を描いたときにループを描く場合、水面勾配の影響を考慮したHQ式にも適応できるようになっている。水面勾配を考慮する方法としては、通常使われる、上下流の水位データを用いる方法のほか、当該観測所の水位変化から仮想的に水面勾配を評価する水位変化率法を用いて計算することもできる。

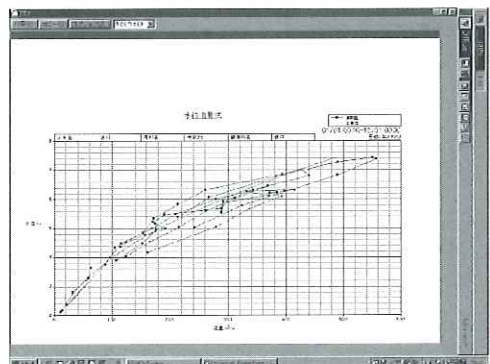
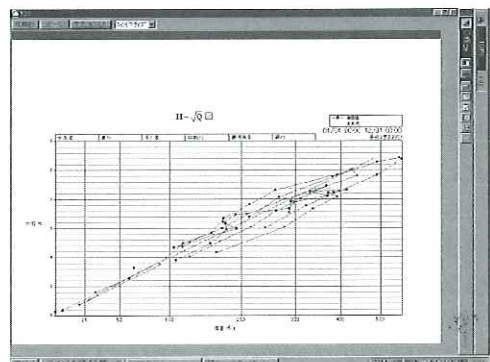


図-19 HQ 図

図-20 $H-\sqrt{Q}$ 図

HQ 曲線式が求められたならば、HQ 図や $H\sqrt{Q}$ 図、HQ・断面グラフ(図 19~図 21)を参照しながら、適用期間や曲線形、適用水位、水面勾配を用いた補正の利用などを検討して、曲線式の適合度を確認する。

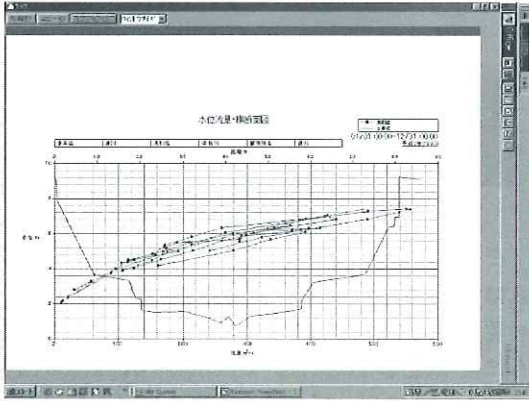


図-21 HQ 横断面図

HQ 曲線式が決定したら、登録を終了して、メインウィンドウに戻る。そして、HQ ボタンを押すと、HQ 曲線図を表示・印刷することができる。さらに、この画面に HQ 曲線式作成に用いた観測点、測定番号も付加することができる(図-22)。

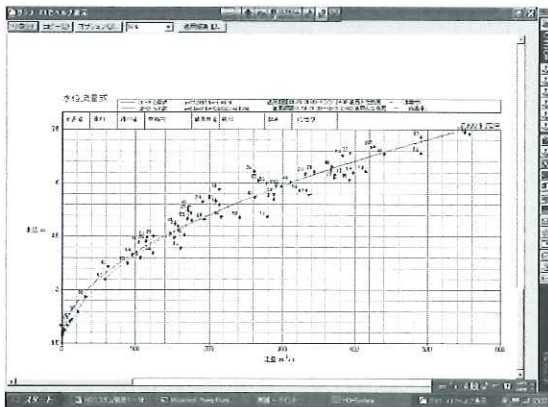


図-22 最終的な HQ 曲線

4.5 HQ 曲線式の照査

作成した HQ 曲線の妥当性を照査するために、独立行政法人土木研究所編の「水文観測」(実務的なマニュアル兼解説書)に記載されている 5 つの照査図を作成する機能を有する。

照査図 1 横断面図-流速・流量図

浮子および流速計の入力画面から、横断面図-流速・流量図ボタンを押すことで照査図 1 を表示することができる(図-23)。

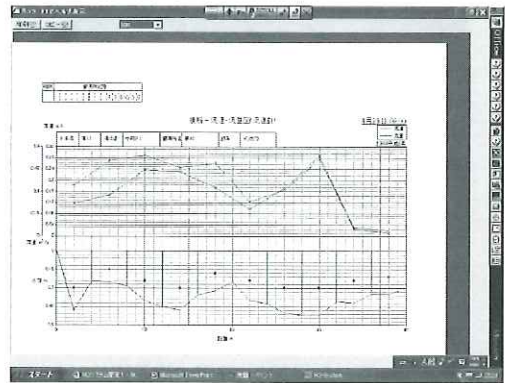


図-23 横断面図-流速・流量図

照査図 2 流量観測の制度を確認するための「観測水位流量図」

メインウィンドウで HQ ボタンを押し、オプションで観測水位と計算流量値を選択することで、照査図 2 を表示することができる(図-24)。

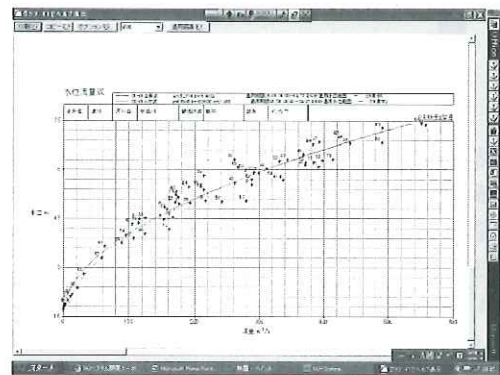


図-24 観測水位流量図

照査図 3 年間横断面図

メインウィンドウで必要とされる横断測量データを選択し、横断面図を表示する。グラフのオプションで、重ね合わせる横断データを選択することで照査図 3 を表示することができる(図-25)。

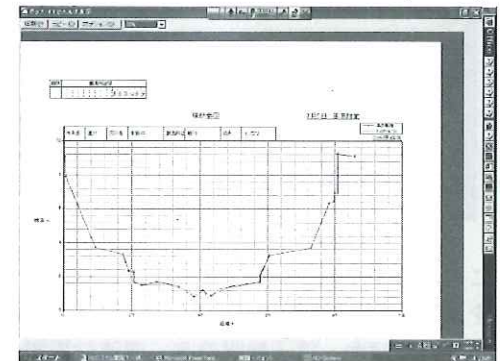


図-25 年間横断面図

照査図 4 水位流量曲線-横断面

メインウインドウで HQ ボタンを押して、HQ 曲線式を選択し、水位流量図ボタンを押す。オプションで HQ+横断面図を選択することで、照査図 4 を表示することができる (図-26)。

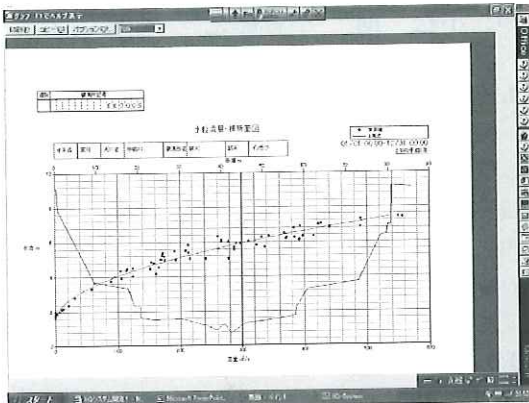


図-26 水位流量曲線-横断面

4.6 水位時間流量図

メインウインドウのグラフボタンを押して、時系列図を選択することで照査図 5 を表示することができる (図-27)。

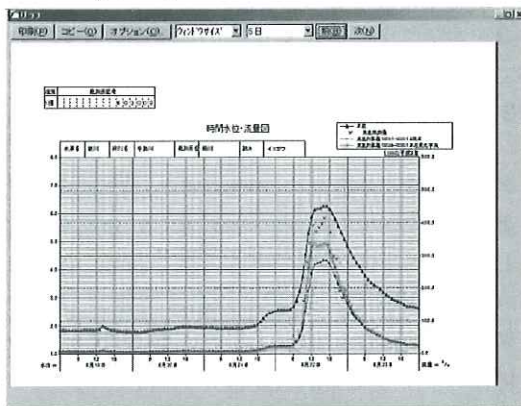


図-27 水位時間流量図

4.7 その他の機能

① 一括印刷機能

この機能により、水門観測業務規程細則に定められている流量観測業務に関連する様式を一括して印刷することができる。

② データの交換機能 (インポート・エクスポート)

入力・作成したデータをファイルに入出力できるため、直接水文水質データベースに接続されていない端末でも本システムを運用することができる。

5. おわりに

平成 10 年度から現在までの試験運用を通して多くの方々の意見を参考にして、実用的なシステムを作成することができた。今後は、国土交通省直轄の流量観測を行っているすべての組織において利用されうるように、より多くの方々の意見を本システムに反映し、より使いやすいシステムへと改良していく所存である。

なお、本 HQ システムは、土木研究所水理水文チームより配布している。最新情報は、当チームのホームページ見ることができる。

参考文献

- 1) 吉谷純一、松浦達郎、金木誠、鈴木俊朗：水位流量曲線作成照査支援システムの開発，水文・水資源学会 2000 年研究発表会要旨集，pp.106-107，水文水資源学会，2000 年 8 月

大手方如*



独立行政法人土木研究所
水工研究グループ水理水
文チーム研究員
Masayuki Ohte

深見和彦**



同 水理水文チーム主任
研究員
Kazuhiko FUKAMI

吉谷純一***



同 水理水文チーム上席
研究員
Junichi YOSHITANI

東 高德****



九州地方整備局
Takanori AZUMA