

ヨシ原現地通水実験結果の 六角川河道計画への適用

APPLICATION OF THE FIELD EXPERIMENT ON THE REED DEFORMATION TO THE ROKKAKU RIVER PLANNING

島谷幸宏¹・高瀬智²・泊耕一³・中山雅文⁴・

福岡捷二⁵・田村浩敏⁶・鶴田益平⁷

Yukihiro SHIMATANI, Akira TAKASE, Koichi TOMARI, Masafumi NAKAYAMA
, Shoji FUKUOKA, Hirotooshi TAMURA and Masuhira TURUTA

¹正会員 博士(工学) 国土交通省 九州地方整備局 武雄河川事務所 所長
(〒843-0023 武雄市武雄町昭和745)

²国土交通省 九州地方整備局 武雄河川事務所 調査課 (同上)

³国土交通省 九州地方整備局 山国川河川事務所 調査課長 (〒871-0026 中津市高瀬1851-2)

⁴国土交通省 九州地方整備局 河川部 河川管理課 係長 (〒812-0013 福岡市博多区博多駅前2-10-7)

⁵フェロー会員 工博 Ph.D 広島大学大学院教授 工学研究科社会環境システム専攻
(〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1)

⁶正会員 修(工) 広島大学大学院助手 工学研究科社会環境システム専攻 (同上)

⁷正会員 ㈱東京建設コンサルタント 九州支店 技術第3部 次長 (〒812-0023 福岡市博多区奈良屋2-1)

Reed with the maximum height of 3m, grows thickly on the flood channel of the Rokkaku River, causing a great concern as a factor that affects the water flow capacity. In order to investigate its impact on water flow, the field experiment was carried out on the naturally grown reed. Based on the result gained from this experiment, Fukuoka and other members explored the correlation between the flow velocity distribution, the condition of reed, roughness coefficient and the condition of water level, observed in the channel in which the experiment was carried out. This article investigates the application of the field experiment by comparing with data observed in the actual floods, which is affected by the topographic profile and reed growth of the Rokkaku River. This research enables us to develop river development projects based on these data, as well as to make more detailed water-control and environmental action programs.

Key Words : Reed deformation, field experiment, river planning, roughness coefficient

1. はじめに

佐賀県の中央部に位置し有明海に流入する六角川は、流域面積341 km²、幹川流路延長47 kmの1級河川である。感潮区間の高水敷には広大なヨシ原が広がり、魚貝類、小動物及びオオヨシキリなど鳥類の営巣の場ともなっている。一方で、3m以上の高さに達するヨシは、高密度に繁茂していることから、粗度要因として洪水流下の影響が懸念されている。このことから、自生ヨシを対象とした現地通水実験を行った。(図-1)(写真-1)。その結果をもとに、福岡ら¹⁾は、ヨシが非倒伏時の場合には全通水流量に対する高水敷のヨシ原を通過する流量の割合は小さく、しかも、通水流量にかかわらず、

高水敷を流れる流量の割合はほとんど変化しないこと、ヨシが水没し、ヨシ上の高水敷流速が0.4m/s以上に達すると、流れによって高水敷上のヨシがたわみ、その高さはほぼ一定で高水敷高から0.7m程度となること、この状態では高水敷上の粗度係数は、 $n=0.05$ でほぼ一定値となることを明らかにした。

本研究では、この結果をもとに、既往の現地実洪水データとの検証、六角川の河道断面形に対する水面形及び河道の流下能力を推定した。さらには、高水敷の一部分を切り下げて、流水を誘導しヨシ群の倒伏を促進させ、流下能力の増大を図る、新たな河道計画の試案についても検討した。

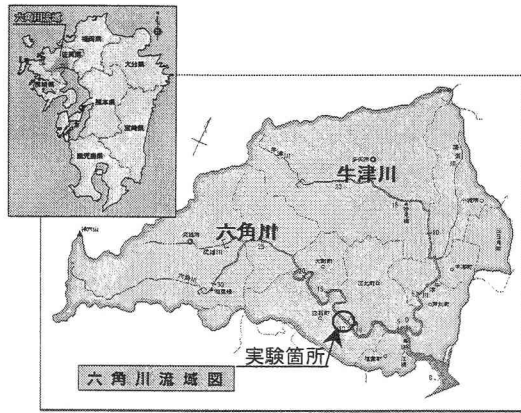


図-1 実験場所

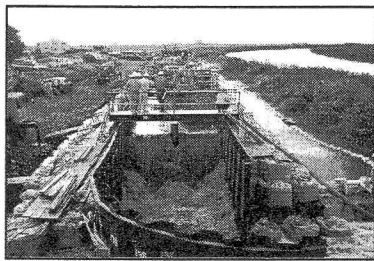


写真-1 通水実験中の実験施設 (下流→上流)

2. 六角川河道計画への適用

(1) 実験結果の実河道へのモデル化

六角川及び支川牛津川のヨシ密生区間における過去の出水の水面勾配は洪水痕跡水位より1/1,000~1/5,000であることから、この勾配に属する実験データをもとに以下示す手法でモデル化を行った。

- ①ヨシの倒伏条件は、実験結果より水深2.0m以上で、かつ、高水敷流速0.4m/s以上とした(図-2)。
- ②ヨシ倒伏時は高水敷地盤より0.7mまでは実験結果より死水域となる。
- ③ヨシ直立時の高水敷粗度係数は、実験No. 2, 3の実験データと福岡ら¹⁾の推定より $n=0.10$ とした(表-1)。
- ④ヨシ倒伏時の高水敷粗度係数は、実験No. 4~9の実験データと福岡ら¹⁾の推定より $n=0.05$ とした(表-1)。
- ⑤既往研究成果²⁾から低水路と高水敷の間のせん断力による境界混合係数は低水路幅と水路幅の比により $f=0.17$ とした。

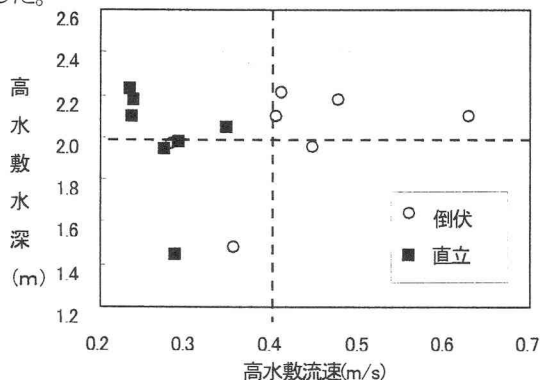


図-2 ヨシ原の繁茂する高水敷上の水深～高水敷流速関係

表-1 実験No. 2~9の観測結果

実験	測点番号	平均 (m ³ /s)	ヨシの状況	ヨシ部水深(m)	水面勾配	高水敷粗度
2	4下	1.78	直立	1.84	1/2000	0.116
	8下	1.78	直立	1.84	1/1430	0.058
3	4下	2.33	一部倒伏	1.97	1/2500	0.093
	8下	2.33	直立	1.98	1/1000	0.122
4	4下	3.13	倒伏	2.11	1/2500	0.061
5	4下	3.70	倒伏	2.18	1/3330	0.049
6	4下	3.42	倒伏	1.96	1/2500	0.066
7	4下	3.15	倒伏	2.22	1/3330	0.060
9	4下	3.91	倒伏	2.10	1/2500	0.037

(2) 近年の牛津川出水に対する再現計算

近年支川牛津川で発生した平成14年9月19日出水は氾濫こそなかったが、危険水位(浸水被害が発生する水位)を上回る程のものであった。流域上流の西多久雨量観測所にて最大時間雨量70mm、妙見橋水位観測所にてピーク水位5.05m(危険水位:4.90m)を記録した。近年では大きく痕跡水位がとられているこの出水を計算対象とした。再現計算は準二次元計算にて行った。対象区間はヨシ密生区間で洪水痕跡水位が得られている3.8km~12.0kmである。計算条件を表-2に、再現計算結果を図-3に示す。今回実験で求めた高水敷粗度係数を用いることによって、痕跡水位の縦断分布が再現されている。

表-2 再現計算条件

計算手法	準二次元計算
低水路粗度 n_b	<ul style="list-style-type: none"> • 3.8k~7.2k : 0.020 • 7.2k~12.0k : 0.023
下流端水位	T. P. 2.61m
河道流量Q	<ul style="list-style-type: none"> • 3.8k~7.2k : 600m³/s • 7.2k~8.6k : 580m³/s • 8.6k~12.0k : 570m³/s

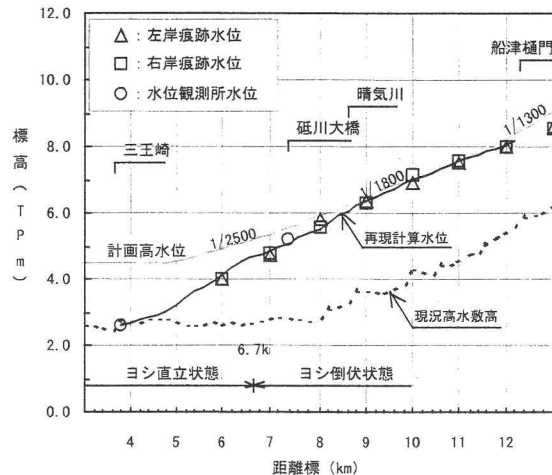


図-3 近年洪水による牛津川水位再現計算結果

(3) ヨシ原倒伏による流下能力の算定

六角川本川及び支川牛津川のヨシ密生区間においてヨシ直立時と倒伏時の水位を比較した。区間は六角川本川が22.4km～26.2km, 支川牛津川は3.8km～12.0kmである。流量は六角川本川が既往最大洪水と考えられているH2.7出水流量 $450\text{m}^3/\text{s}$, 支川牛津川は表-2に示すH14.9出水流量である。結果の水位縦断面図を六角川本川(図-5)支川牛津川(図-6)に示す。計算結果によると, 六角川24.0kmより上流はヨシが倒伏し, それより下流は直立したままである。したがって, 24.0kmより上流で直立時に比べ倒伏時は水位が最大約0.30m低下する。牛津川は6.7kmより上流で倒伏し, 水位は最大約0.80m低下する。ヨシが倒伏することにより河道水位へ及ぼす影響が大きいことが分かる。六角川本川において水位低下量が少ないのは, 支川牛津川よりも高水敷の断面の全断面に占める割合が小さいことによるものである(図-4)。さらに, 流下能力をヨシ倒伏による効果で表すと六角川本川では約 $45\text{m}^3/\text{s}$, 支川牛津川では約 $110\text{m}^3/\text{s}$ である。

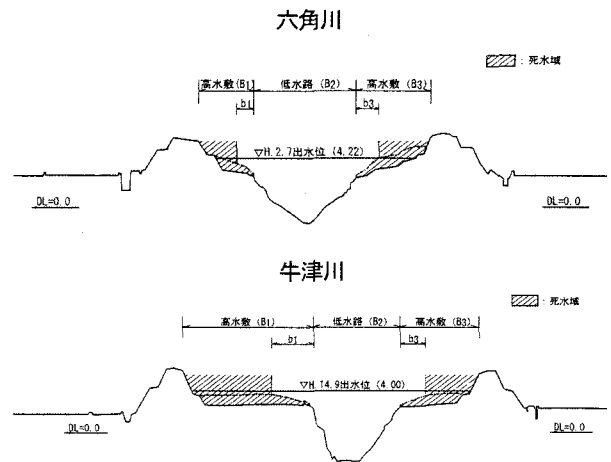


図-4 河川横断面比較図

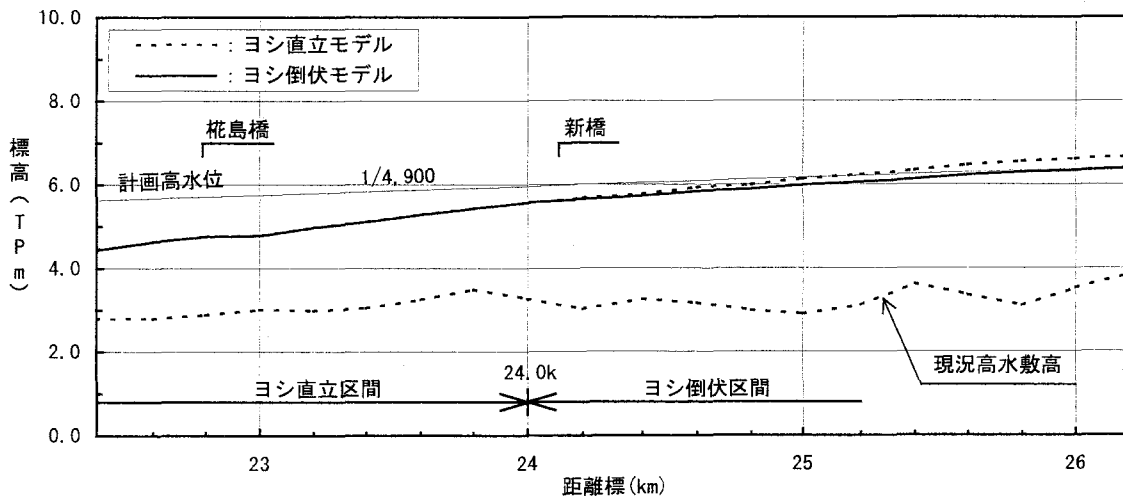


図-5 ヨシ直立時と倒伏による計算水位(六角川)

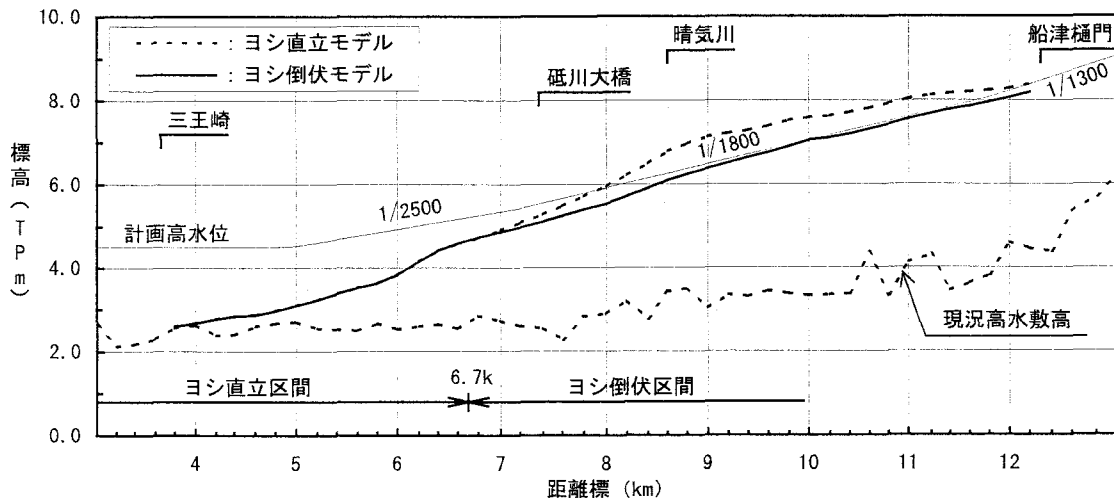


図-6 ヨシ直立時と倒伏による計算水位(牛津川)

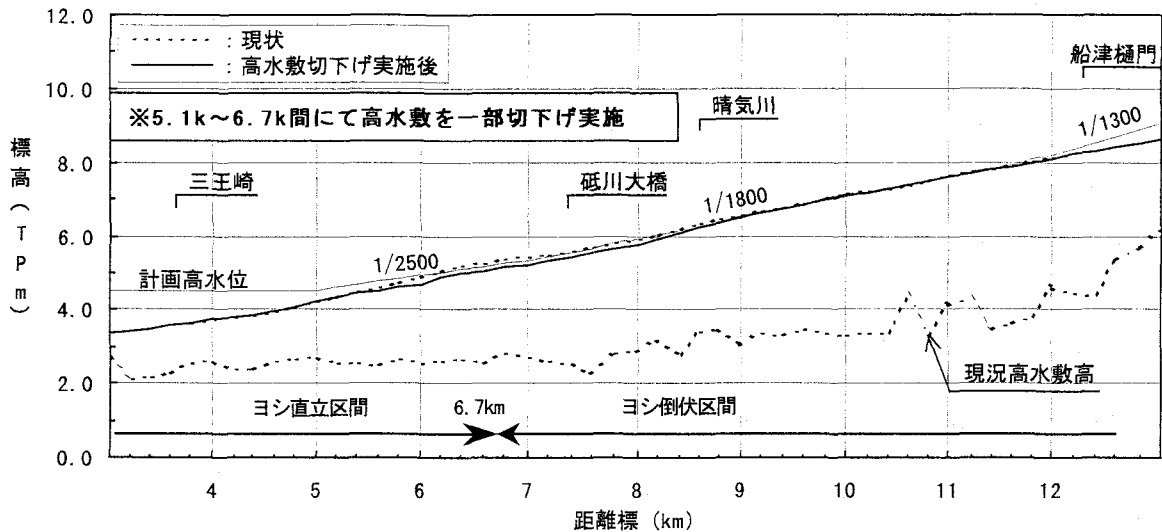


図-7 高水敷切り下げ実施による水位低減効果

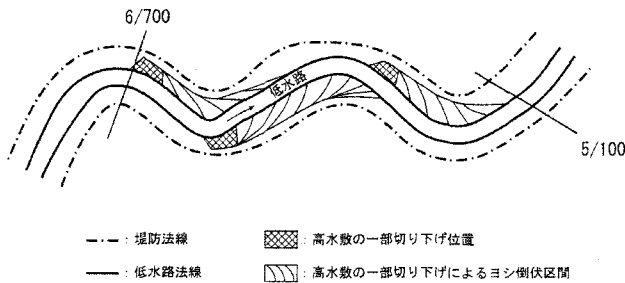


図-8 高水敷一部切り下げ平面図

3. 高水敷の一部切り下げによるヨシ倒伏の効果

ヨシ倒伏実験結果では¹⁾、ヨシは一部が倒伏し始めると、横及び下流方向へ流れが広がり倒伏域が拡大する。そこで、実河川において高水敷地盤面の一部分を切り下げ、そこに流水を誘導しヨシの倒伏条件を満たす高水敷条件にすることによって、倒伏を促進させる河道管理手法が考えられる。複断面蛇行河道の洪水流下特性は大出水時に蛇行部の内岸側の流速が速くなることが、福岡²⁾により明らかにされていることから、支川牛津川の蛇行区間において高水敷の一部切り下げによるヨシ倒伏の効果を検証した。河道流量はH14.9出水流量である。高水敷の一部分切り下げ区間を、ヨシ直立区間である5.1～6.7kmとし、上流から100m区間の高水敷を0.5m切り下げ部分倒伏区間を設けた(図-8)。その結果、切り下げ区間の下流の流速は0.6m/s以上、水深約2.0mとなりヨシが倒伏するという計算結果となった。計算結果の水位縦断面図(図-7)から、高水敷の一部分を切り下げ、流水を誘導させた場合、約0.20mの水位低減が確認された。

4. まとめ

現地実験により¹⁾、六角川の高水敷上のヨシは直立したままでは流下能力が小さくなり、洪水流下に影響があるが、ヨシ原にある高水敷流速が0.4m/s以上、水深2.0m以上の時はヨシは倒伏し表面をかなりの水深で水が流れることが確認できた。

この実験結果¹⁾を用い実河道での、近年出水に対する準二次元再現計算を行い、六角川のヨシ倒伏による流下能力の確保の可能性について検討した。さらに、ヨシの倒伏を誘導するために、高水敷の一部分を切り下げ、高水敷上のヨシ原区間に流水を誘導しヨシの倒伏を促進させるという、新たな河道管理手法についても検討した。

今後は、実洪水時の流量観測データを蓄積し本研究結果との比較を行うことにより、実験結果に基づく倒伏の考え方が現地でも同様に起こるのかどうかを確認し、六角川の河道計画の精度向上を図る必要があると考えられる。

謝辞：本文は、広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻と共同で行った実験結果を取りまとめ解析を行ったものである。実験、解析に参加・協力いただきました方々に謝意を表します。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 島谷幸宏, 田村浩敏, 泊耕一, 中山雅文, 高瀬智, 井内拓馬: 水流による高水敷上のヨシ原の変形と粗度係数に関する現地実験, 河川技術論文集Vol.9, 2003, (投稿中)。
- 2) 福岡捷二, 藤田光一: 複断面河道の抵抗予測と河道計画への応用, 土木学会論文集, 第411号, II-12, pp.63-72, 1989.11.
- 3) 福岡捷二ら: 複断面蛇行河道における洪水流と河床変動, 土木学会論文集, No621/II-47, pp11-22, 1999.

(2003. 4. 11受付)