

大和川付替時の杭列の水利機能について

京大防災研 正員 今 本 博 健 京大防災研 正員 石 垣 泰 輔
 大 阪 府 正員 金 盛 弥 京大防災研 正員 大 年 邦 雄
 大 阪 府 正員 田 河 勝 一 京大防災研 北 川 吉 男

1. はじめに

昭和63年から64年にかけて藤井寺市小山雨水ポンプ場放流渠の建設工事のため大和川の左岸堤防が開削されたが、これを機会とした遺跡調査が藤井寺市教育委員会により行なわれた。この結果、図1に示されるように、宝永元年(1704)の大和川付替時のものと推定される堤防断面が現れるとともに、堤部下層から江戸時代の耕作面や平安時代・古墳時代・弥生時代の遺構・遺物が確認された¹⁾。

図1のどの層が大和川付替時の堤防断面に相当するのかは明確でないが、当初の堤の一部とされる粘土部は、当時の耕土面上に落掘川の掘削土を盛ったと考えられる緑灰色粘土(鋼土Ⅱ)の部分と、その上の灰褐色粘土(鋼土Ⅰ)の部分とから構成されていた。鋼土Ⅰの表面は丁寧に整形されており、途中には砂の間層が入っていた。また堤体には裏側に1列(A)と表側に4列(B・C・D・E)の杭列が設置されていたが、河道内にも堤防とほぼ平行なのが1列(F)、下流向きに傾いたのが3列(G・H・I)設置されていた。

以下においては、上記の杭列の機能について若干の考察をするとともに、護岸ならびに水制用杭列の水利機能に関する模型実験を行ない、大和川付替時の河川技術について検討する。

2. 杭列の機能

今回出土した杭列が何故設置されたのかは中家文書の「川違新川普請大見積書」にも触れられていず、詳細については不明である。著者らはもちろん歴史の専門家でないが、工学的見地からこれら杭列の機能について推論してみる。

まず堤体内に打たれた杭列のうち堤防法線と平行なA・B・C列については、杭列が盛土時の土留工として古くから一般に用いられてきたと同じく、この場合も土留用と考えるのが自然である。D列は局所的で本

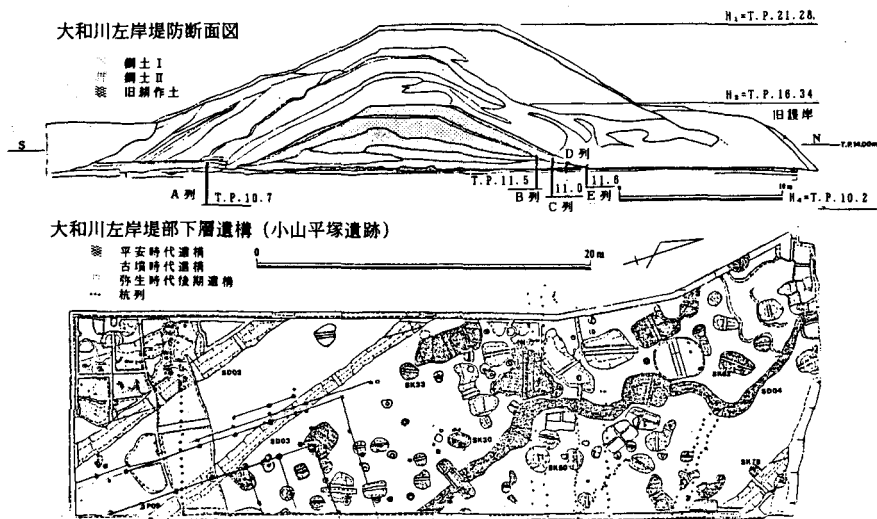


図1 大和川左岸堤防断面および堤下層遺構

H. IMAMOTO, W. KANAMORI, M. TAGAWA, T. ISHIGAKI, K. OHTOSHI and Y. KITAGAWA

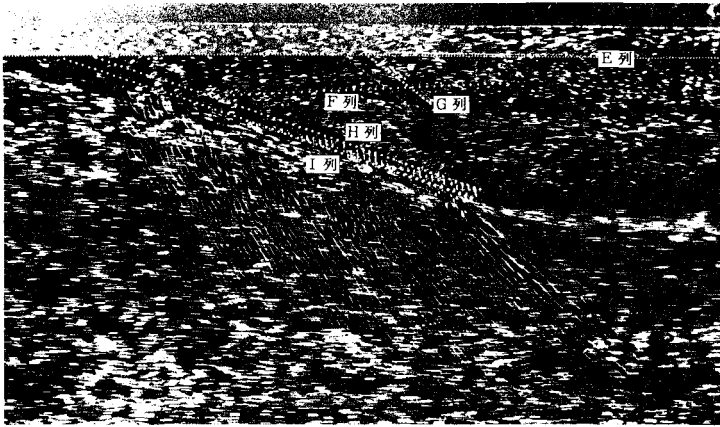


写真1 杭列周辺の水面流況 (1/30水理模型実験)

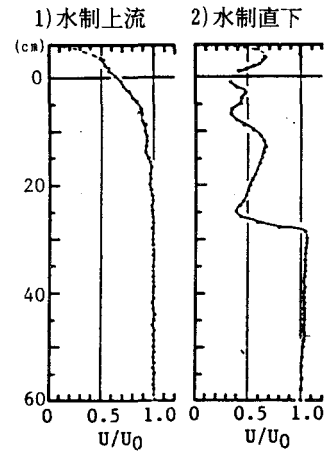


図2 流速の横断分布の比較

数も少なく、施工時の一時的なものであろう。またこれまでの多くの井堰・しがらみ・梁などの発掘調査に見られるように、古くは縄文時代から水流を制御することに杭列が用いられてきていることから、河道内に打たれた杭列については次のように考えることができる。すなわち、E列は土留および護岸の両用として打たれ、F・G・H・I列は水流緩和のための施設すなわち水制用として打たれた可能性が大きい。なお、護岸用杭列は江戸時代には見事なものが各地で施工されるようになっており、長谷川雪旦の写実的な「隅田川兩岸」にも「百本杭」として描かれており²⁾、同じく「河内名所図会」にも築留付近の情景として水制用と思われる杭列群が河道内にほぼ一定間隔で設置されているところが描かれている。

3. 杭列の水理機能に関する模型実験

護岸用および水制用杭列の水理機能を検討するため、水理模型実験を行なった。模型の縮尺は水平および鉛直方向とも1/30としたが、模型製作上の理由により、杭の太さおよび間隔を表1のように簡略化した。また、杭頭部分が発掘時すでに腐食してその高さを知ることができなかったため、堤体掘削面に残されたE列の杭頭跡から推定して、河床から90 cm程度 (TP13.44m) とした。さらに水制用杭列は数群が適当な間隔において設置されるのが普通であるが、間隔が全く不明のため取りあえずは1群のみとし、E列の設置も流下方向に2 mのみとした。これらと2割の法勾配をもつ堤体模型を長方形断面の実験水路 (長さ:16m、幅:1m) 内に設置し、路床勾配をこの付近の値として「川違新川普請大見積書」に示された1/800 とし、種々の流量を流してみた。

表1 杭の太さおよび間隔

杭 列	実 物 (cm)		模 型 (mm)	
	太さ	間隔	太さ	間隔
E	4.5	24.5	1.6	5.8
F	9.7	42.9	3.0	14.3
G	8.1	24.4	3.0	8.1
H	10.6	38.2	3.5	12.7
I	11.3	38.0	3.5	12.7

写真1は、河川の水位を杭頭よりやや大きい場合 (実物流量: 300m³/s) の水面の流況をアルミ粉を塗布したおが屑をトレーサとして可視化したものであって、上流から接近してきた流れは、かなりの部分が杭間を通り抜けるものの、一部は流心部へと追いやられており、水刳ね効果を發揮していることがわかる。またFおよびG列はHあるいはI列の後流域内にあり、漁獲用の梁として用いられた可能性もある。

図2は、接近流および水制直下の半水深における流速の横断分布を示したものであって、流速は直径3 mmのプロベラ流速計を用いて計測されている。これらの図より明らかなように、接近流の流速は、側岸堤防から離れるにしたがって増加し、一定値に近づいているが、水制直下ではかなり複雑な変化を示し、H・I列の先端より堤防側の領域ではF・G列の影響により増減を繰り返すが、流速の大きさそのものはかなり減少している。堤防付近の流速は、接近流のものより水制直下のものが大きくなっているが、これは水制の向きが下流向きのため、水制を透過した流れが堤防側に向きを変えることによるものと解釈される。

参考文献 1) 藤井寺市教育委員会：現地説明会資料、1988-3 2) 高橋 裕：都市と水、岩波新書、1988。