

講 演

第 20 卷 第 1 號 昭和 9 年 12 月

鐵 筋 コ ン ク リ ー ト 聖 牛

(昭和 9 年 10 月 27 日土木學會創立 20 周年記念講演會に於て)

會 員 工 學 士 鷺 尾 蟄 龍*

On Reinforced-Concrete *Hijiri-Ushi*

By Chitsuryu Washio, C. E., Member.

内 容 梗 概

本文は河川制水工の一なるコンクリート聖牛に就いてその歴史及び長短得失を略述し尙これが施工に當つて注意すべき點に就き所感を述べたものである。

1. 概 説

私は大正 13 年に内務省富士川改修工事に従事する様になりましてから 10 箇年間に山梨、静岡の兩縣下富士川筋にこのコンクリート聖牛を施工致しました際の經驗から申し上げるものでありますから、或は他の所に通用せぬ點もありませうし、又淺い經驗から思ひ遣ひの所もありませうが、豫め御諒承を願ひ度う存じます。

2. 聖牛の歴史とコンクリート聖牛

この聖牛と申しますものは大體甲州の名將武田信玄の創意に成つたものと聞き及んでをりますが、其の爲か富士川筋には古來から到る處に用ひられてをりまして村々に残つて居ります、御定式普請其の他の工事の控帳などには澤山この聖牛が書き通ねてありまして現在でも 鯉澤町から身延山に參ります自動車の上からでも、身延驛から芝川驛まで下る身延鐵道の窓からでも 諸所に施設せられたものが眺められますが、何れも木材で出來て居ります爲折角巧く行つて寄洲が集まり堤防河岸が安全になつたと喜ぶも東の間 5, 6 年の壽命が盡きて再び元の流路に戻つてしまふのを見ます。

第 1 表 富士川改修工事に於けるコンクリート聖牛布設員數表

區別	種別	大正 13 年度	大正 14 年度	大正 15 年度	大正 16 年度	大正 17 年度	大正 18 年度	大正 19 年度	昭和 1 年度	昭和 2 年度	昭和 3 年度	昭和 4 年度	昭和 5 年度	昭和 6 年度	昭和 7 年度	計	備 考
上 流 (甲斐縣)	大聖牛			5	13	3	5	35	81	16	64	37	50	315			
	中聖牛										7	43	31	39	120		
下 流 (静岡縣)	大聖牛	7	29	23	39	25	49	27	21	47	31	38	7	343			
	中聖牛	10	10	7	12	1				18	12	30	38	198			
計	大聖牛	7	29	23	5	58	28	54	62	102	63	95	75	27	658		
	中聖牛	10	10	7	12	1				25	55	121	77	318			
	計	17	39	30	5	70	29	54	62	102	88	150	156	134	976		

眞に残念な事と常々感ずるのであります。

この様な結果を始終御覽になつた爲かと存じます。が、大正 10 年富士川改修工事に着手すると共に前任

の現内務省仙臺土木出張所長福田技師がこの木材聖牛の各部材を鐵筋コンクリートに代へられまして、其の後施工上の便不便、作用上の適否等から相當の變更を加へまして現在の形狀に移りましたが、上下流を通じて昨昭和 8 年度迄に約 1000 組の布設を致しまして何れも顯著な奏效を示してをります (第 1 表参照)。

3. 聖牛及びコンクリート聖牛の得失

(a) 水制工一般 元來河川の水制と致しましては特殊の場合を除き一般に透過性に富んだものが最も合理的で

* 内務技師 内務省東京土木出張所勤務

ある様に聞いて居りますが、實際に於きましても透過性の乏しいもの程平時は先端上流側に渦流が起つて深掘を生じ洪水時には下流側に又深掘を生じて寄洲の發達は稀であります。従つて河狀に應じて長さ、粗密、高低、幅員を自由に増減し透過度を自由に加減し得る杭打水制が最も理想的のものと存じますが、富士川の様な荒河になりますと河床が石礫で杭の打込が困難であり、水流の激衝に抗せしむるだけの根入、根固も困難でありますから實施出來兼ねますので、この代りに桁材、梁材を組合せ敷束材を加へ重籠を乗せて基礎となし前記の根入、根固に代へこれに結びつけて合掌材を立て杭打水制の杭の作用をなさしめ、且其の安定を期せんが爲棟材を以て連結したのがこの聖牛なる水制工法であつて使用箇所に應じて變形せる杭打水制の一種と見做し得るものではないかと存じます。

(b) 水制としての聖牛の得失 斯様な關係から聖牛の水制としての作用は大體杭打水制に類似してをりまして效能は顯著であります。矢張構造が杭打水制と異りまして重籠が相當高くなり部材が斜になつたりしてをります爲土砂の移動の多い所では直ぐに寄洲が生じて安泰となりますが、然らざる場合は其の上流側面が掘れて沈下變形する恐れが多くありますから充分なる根固(粗梁沈床の様なもの)が必要であります。然し富士川に於きましては殆んど全部既設の木工沈床其の他立派な根固の上に布設しましたのと土砂の移動が少しいので幸にしてこの心配はありませんでした。又形狀が水流に對して三角形になつてをりますから、長く連設致しますと箇々に獨立して働かして制水作用が一様となりません爲に杭打水制や合掌水制などに劣る様に思はれます。然し重要なものでありまして2列又は3列にも使用します場合は制水作用を一様ならしむる様に配置致すことが出来ますが工費が、甚だ嵩みますので大體としては長く突き出して水流を中央に逐ひ出す様な所には不向であつて、たゞ堤脚に於ける主流の激衝するのを緩和して其の安全を期したり、河岸の缺け込む所に布設してこれを守ると言ふ様な場合に適するものではないかと考へます。急流河川では夫れで大抵充分であります。

(c) コンクリート聖牛の得失 聖牛の制水作用は實例が示します様に可なり著しいものであるに拘らず、木材を用ひましては僅に5,6年で壽命が盡きますからこの缺點を除却せんが爲にコンクリート聖牛が發案せられたものではあります。これとても場合によりますと相當に缺點もあり、壽命も意外に短いのであります。實施に當りまして根固に注意は致しましても寄洲が充分でありませんと沈下し變形して部材に龜裂が生じますし、流木の激

第2表 コンクリート及び木材大聖牛布設工費比較表(1細當り)

年度	工種	聖牛材		鐵線蛇籠		亞鉛鐵線		小計	行運搬人夫		床均床均人夫		組立人夫		小計	計
		数量	金額	数量	金額	数量	金額		数量	金額	数量	金額	数量	金額		
大正拾貳	混凝土大聖牛	33 ⁺	240,358	60.5 ⁺	76,375	52.7 ⁺	14,535	331,268	4.4 ⁺	8,382	8.8 ⁺	12,874	5.1 ⁺	9,726	14,331,582	362,850
	木材大聖牛	33	141,333	76.5	88,500	19.0	5,262	235,095	1.7	5,000	8.0	11,590	3.3	5,500	15,022,090	257,185
	比		1.71:1					1.41:1							143:1	1.41:1
昭和參	混凝土大聖牛	33	180,472	77.0	117,540	59.3	2,638	307,650			6.0	8,188	13.3	20,603	19,528,791	326,441
	木材大聖牛	33	97,500	92.4	147,493	40.0	6,525	251,518	3.0	4,521	4.7	6,457	10.0	15,580	14,26,558	278,076
	比		1.85:1					1.21:1							107:1	1.21:1
昭和七	混凝土大聖牛	31	81,008	35.9	36,876	41.0	6,326	124,213	4.9	4,782	2.2	23,490	9.4	9,444	14,537,716	161,929
	木材大聖牛	33	31,859	62.2	49,164	31.9	4,464	85,487	1.9	1,346	2.2	23,490	9.1	7,672	14,252,808	117,995
	比		2.54:1					1.46:1							114:1	1.37:1

備考

1. 聖牛材價格の變化甚しきはセメント鐵筋價格の約半減と部材の鋼比に低下せるに因り。
2. 鐵線蛇籠の徑は55種に昭和參年度亦の價格の高は諸種の採集費他の約三倍を以て因り
第一と第三の差異は主として鐵筋の價格の低下せるに因り。
3. 諸費用亞鉛鐵線第一の木材大聖牛にて便宜は假工率の爲に細くして使用せらるる。
4. 床均床均費は施工箇所により入りは變化と免かれ本は多量用是と能はり。
5. 組立費は水中と水上と依り差異入りに比較して5分は補正を行へり。

衝に會ひますと合掌材其の他が折損しますし、甚しきものでは流送砂礫の摩擦に依つて部材が磨滅したり致しまして反つて木材聖牛に劣るかの様にも考へられますが、これ等に對しては前衛に木材聖牛を布設したり、緩衝材を取り付けたり、部材の太さを増したりして缺點の除却に努めて居ります。併し從來の實績から見ますと前記の損傷が生じてもなほ 10 年以上の壽命は保ち得るのであります。然るに木材聖牛の工費と、コンクリート聖牛の夫れとを比較致しますと第 2 表に示します様に部材のみでは 3 倍近く掛つた事もありますが、床掘組立重竈までも加へますと 2 割乃至 4 割位高價となるに過ぎませんから經濟の見地から見ますと木材聖牛の壽命の 5, 6 年なるに對して 10 年保てば充分だとさへ言ひ得るのであります。そして斯る損傷を受けたものは現在布設全數の 3% にも達しませんで残りの 97% 以上のものは完全であつてなほ 10 數年乃至數 10 年保ち得るのであるから、これ等の缺點は確かに缺點ではあります、コンクリート聖牛の使用價値を減ずる程のものではあるまいと存じます。

今一つの缺點は各部材の結束を亜鉛鍍鐵線で作つてをる點であります。

ボルトで締める様にも一法と存じますが、反つて部材を弱める恐あります事と施行が困難である爲で未だにやつて見ませんし含銅鐵線を用ひたり、亜鉛鍍金の良質な鐵線を選んだりしては見ましたが、これも 50 歩 100 歩のものでありましてこの非難を解消するに足らないのであります。尤もこの亜鉛鍍鐵線の壽命と言ふものが未知のものでありまして甲州の勝沼町で葡萄棚に用ひましたものなどで 30 餘年経つても未だ使用に堪へてをると言はれてをりますし、聖牛の上部結束鐵線なども 10 年経つてもたゞ黒ずんで來ただけで、なほ 10 年や 15 年は大丈夫差支へない様に見えますが、緩流河川の蛇籠などでは 10 年が壽命の様に聞いて居りますし、割合に水の綺麗な富士川でも寄洲に埋まつたものは 12 年位が清々かと考へて居ります。従つてこの點が現在の工法に於ける最大の缺點であります。然しこれに對しましては河川工作物に於きましても維持費を見込んでおきまして夏季の洪水に先だつて水衝の激しい見込の所であつて、結束鐵線の壽命の來れるものや蛇籠が腐蝕し掛けてをる様なものなどの手入を行ひますれば僅かな工費で——即ち木材聖牛であるならば、既に流失してしまつて再び新規に多額の工費を費して布設しなくてはならない所或は放任しておいても莫大の災害工事費を支出せねばならぬ所に對してほんの僅か 300~400 圓の工費で——事前に修補すれば事足るものでありますから、この缺點も缺點ではあります、救ふ方法のある缺點と考へらるゝのであります。實際道路には必ず道路工夫が常置してありまして絶へず路面の凹凸を豫備砂利で埋め路側の雜草を手入し排水をよくし側溝の維持に努めると同様に河川に於きましても相當の維持費を計上してをきまして、石張の張石が脱け出したのを補ひ芝が絶へたら補植し、鐵線が腐つたら綴りなほす等の事は當然行はるべき筈のものと思はるゝに拘らず、殆んど何れの河川に於きましてもこれを怠つて居りまして災害工事から災害工事まで放任傍觀してありましてこれが爲、國としては災害工事費を増加すること莫大なものがあると信じます。富士川の上下流を通じてコンクリート聖牛 1000 組其の他これに類する水制 3000 m 以上も施工致しましたので、常にこの結束鐵線の將來に就いて憂慮してをります爲にこの際に有識者の御考慮を懇請致しますと同時にコンクリート聖牛の結束に亜鉛鍍鐵線を用ふる矛盾に對する辨明と致す次第であります。

(d) **コンクリート聖牛の價格並に工法の變化** この外當初のコンクリート聖牛 1 組の部材の價格 250 圓要しましたものが今は 80 圓程度に減じ、布設費共合計 400 圓を超えてをりましたものが 170 圓以下に低下しました。原因たる材料、勞力費の變化部材斷面の變更並に其の理由、組立形狀の變更等申し度事もありますが、時間の關係上省略致しまして、其の 1, 2 を摘記して第 3 表、第 4 表、第 5 表及び第 6 表に掲げました。

第6表 現在の構造

組立構造圖の外観に中略の1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19.20.21.22.23.24.25.26.27.28.29.30.31.32.33.34.35.36.37.38.39.40.41.42.43.44.45.46.47.48.49.50.51.52.53.54.55.56.57.58.59.60.61.62.63.64.65.66.67.68.69.70.71.72.73.74.75.76.77.78.79.80.81.82.83.84.85.86.87.88.89.90.91.92.93.94.95.96.97.98.99.100.101.102.103.104.105.106.107.108.109.110.111.112.113.114.115.116.117.118.119.120.121.122.123.124.125.126.127.128.129.130.131.132.133.134.135.136.137.138.139.140.141.142.143.144.145.146.147.148.149.150.151.152.153.154.155.156.157.158.159.160.161.162.163.164.165.166.167.168.169.170.171.172.173.174.175.176.177.178.179.180.181.182.183.184.185.186.187.188.189.190.191.192.193.194.195.196.197.198.199.200.201.202.203.204.205.206.207.208.209.210.211.212.213.214.215.216.217.218.219.220.221.222.223.224.225.226.227.228.229.230.231.232.233.234.235.236.237.238.239.240.241.242.243.244.245.246.247.248.249.250.251.252.253.254.255.256.257.258.259.260.261.262.263.264.265.266.267.268.269.270.271.272.273.274.275.276.277.278.279.280.281.282.283.284.285.286.287.288.289.290.291.292.293.294.295.296.297.298.299.300.301.302.303.304.305.306.307.308.309.310.311.312.313.314.315.316.317.318.319.320.321.322.323.324.325.326.327.328.329.330.331.332.333.334.335.336.337.338.339.340.341.342.343.344.345.346.347.348.349.350.351.352.353.354.355.356.357.358.359.360.361.362.363.364.365.366.367.368.369.370.371.372.373.374.375.376.377.378.379.380.381.382.383.384.385.386.387.388.389.390.391.392.393.394.395.396.397.398.399.400.401.402.403.404.405.406.407.408.409.410.411.412.413.414.415.416.417.418.419.420.421.422.423.424.425.426.427.428.429.430.431.432.433.434.435.436.437.438.439.440.441.442.443.444.445.446.447.448.449.450.451.452.453.454.455.456.457.458.459.460.461.462.463.464.465.466.467.468.469.470.471.472.473.474.475.476.477.478.479.480.481.482.483.484.485.486.487.488.489.490.491.492.493.494.495.496.497.498.499.500.501.502.503.504.505.506.507.508.509.510.511.512.513.514.515.516.517.518.519.520.521.522.523.524.525.526.527.528.529.530.531.532.533.534.535.536.537.538.539.540.541.542.543.544.545.546.547.548.549.550.551.552.553.554.555.556.557.558.559.560.561.562.563.564.565.566.567.568.569.570.571.572.573.574.575.576.577.578.579.580.581.582.583.584.585.586.587.588.589.590.591.592.593.594.595.596.597.598.599.600.601.602.603.604.605.606.607.608.609.610.611.612.613.614.615.616.617.618.619.620.621.622.623.624.625.626.627.628.629.630.631.632.633.634.635.636.637.638.639.640.641.642.643.644.645.646.647.648.649.650.651.652.653.654.655.656.657.658.659.660.661.662.663.664.665.666.667.668.669.670.671.672.673.674.675.676.677.678.679.680.681.682.683.684.685.686.687.688.689.690.691.692.693.694.695.696.697.698.699.700.701.702.703.704.705.706.707.708.709.710.711.712.713.714.715.716.717.718.719.720.721.722.723.724.725.726.727.728.729.730.731.732.733.734.735.736.737.738.739.740.741.742.743.744.745.746.747.748.749.750.751.752.753.754.755.756.757.758.759.760.761.762.763.764.765.766.767.768.769.770.771.772.773.774.775.776.777.778.779.780.781.782.783.784.785.786.787.788.789.790.791.792.793.794.795.796.797.798.799.800.801.802.803.804.805.806.807.808.809.810.811.812.813.814.815.816.817.818.819.820.821.822.823.824.825.826.827.828.829.830.831.832.833.834.835.836.837.838.839.840.841.842.843.844.845.846.847.848.849.850.851.852.853.854.855.856.857.858.859.860.861.862.863.864.865.866.867.868.869.870.871.872.873.874.875.876.877.878.879.880.881.882.883.884.885.886.887.888.889.890.891.892.893.894.895.896.897.898.899.900.901.902.903.904.905.906.907.908.909.910.911.912.913.914.915.916.917.918.919.920.921.922.923.924.925.926.927.928.929.930.931.932.933.934.935.936.937.938.939.940.941.942.943.944.945.946.947.948.949.950.951.952.953.954.955.956.957.958.959.960.961.962.963.964.965.966.967.968.969.970.971.972.973.974.975.976.977.978.979.980.981.982.983.984.985.986.987.988.989.990.991.992.993.994.995.996.997.998.999.1000.

混泥土大聖牛一組當所要材料表

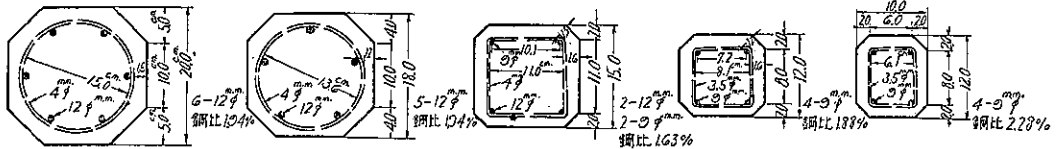
Table with 10 columns: 名稱, 形状寸法, 数量, and various material specifications. It lists items like 1 檜材, 2 榑材, 3 前立材, etc., with their respective dimensions and quantities.

A 檜材, 榑材

B. 前立材, 前立打

C. 梁材, 砂筋打

D. 中前立材, 後立材, 敷成材, 前立材



4. 水制施工に就いて

最後に水制の施工に當つて常に注意すべき事は決して無理をせない事であつて、これが成功の要諦であると聞き及んでをります。平く言へば水に逆はない事であります。

水の力を利用して所期の目的を達するは水制工事の極致と成すべきでありませうが、これは諸双の劍の如きもので餘程注意すべきものでありまして矢張り水に逆はずにしかも水の力を利用する様に考へねばならぬことと思ひます。元來水制一護岸も同様でありますが一を必要とする原因は決して其の水制を築設する所のみあるのではなくして其處に水を激衝せしめる様になつてをる前後の水行、其の水行の馴致する對岸の寄洲や障擱物が反つて主因でありませうから、水制を布設すると共にこれ等の主因を除却する様に努め相俟つて流路の迂曲を矯正して水流の激衝を緩和して初めて水制は安全となり、流路は圓滑になり堤防は安全となるのであります。多くの場合に於きまして水制布設の工費の一部を割へて對岸の寄洲を掘鑿して河幅を廣むれば必ず堤脚の深掘は埋まり流路は整正されるのでありまして、其の作用を助成せんが爲に前記の掘鑿土を水制前後の深掘部を埋めて人爲的に流路の迂曲を矯むる様にすれば一層水制の作用を助長する様に考へてをります。

又水制工事は決して水制を作ること自身が目的でなくて、堤防を安全にし河岸を防禦するが目的でありますから流路の移行へ出来るならば水制はやめて對岸寄洲の掘鑿のみでも好いのでありますが一般に河狀や工費の關係から左様は出来ませんで水制を用ひるのでありますから、其の場合は必ず水制を主として施工しても其の維持と流路の漸移を計らんが爲に對岸の掘鑿と水制前後の後埋とを行ひ靜かに水の力を利用して對岸に河幅を擴がらしむる様にすべきであつて、これが即ち水に逆はずして水の力を利用するに外ならぬのであります。

この事は事新しく申し上げるまでもないことで、既に先賢に依つて訓へられたことであり、特に眞田博士が

筆に言葉に諄々として教へられた事を繰り返したにすぎないのでありますが、實地に仕事をするものとしては幾十度繰返へしても、なほ繰り返へして考ふべきものと思ふのであります。

註 本文は講演會當日著者差支への爲講演せられなかつたものであるが講演豫定にて準備せられたものなるを以て特にこれを登載す。
