

北海道開発局 旭川開発建設部 正員 杉山秀夫

1. 施工の理由

旧布部大橋は木造で老朽甚だしく重車輛の高速交通に不安を生じ、且つ空知川改修計画に依り継ぎ足しを要請されたので永久橋として架換えた。

2. 工事の概要

構造型式、施工法につき種々検討の結果、現場附近で良質の骨材を充分に得られるので鉄筋コンクリート構造を採用した。上部構造はゲルバー桁と単桁で死荷重軽減の爲に函型断面とし径間割りについては別図の通りとした。支承、鉸は鋼製とし安全度を高めた。

又下部構造は地質調査の結果深い砂利層であり充分の支持力を持つが耐震、耐洗掘の爲井筒基礎工とし、橋台は荷重も小さいので半重力式とした。工事は昭和33年5月着工し昭和34年11月竣功した。要した工費は1,088,850円であり内上部構造には606,490円を要し、橋体のみに要した工費は55,400円であり1m当り1,500円であった。

3. 設計の内容

上部構造の設計に当っては正負曲げモーメントの最大絶対値が等しくなる様式桁の長さを定めた。函桁断面の算定には全断面が一体として扱うと考へ載荷幅を分割して考へなかつた。曲げモーメントに対しては上下床版部のみが有効と考へ腹部の圧縮部を無視し又剪断力についても腹部のみ有効と考へ上下床版を無視した。設計に用いた許容応力度は $\sigma_a = 65 \frac{kg}{cm^2}$ 、 $\sigma_{sa} = 1,600 \frac{kg}{cm^2}$ で、コンクリートにはセメント370部を用い、鉄筋には全て異形鋼丸鋼S1049を用いた。太さは20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、95、100、105、110、115、120、125、130、135、140、145、150、155、160、165、170、175、180、185、190、195、200、205、210、215、220、225、230、235、240、245、250、255、260、265、270、275、280、285、290、295、300、305、310、315、320、325、330、335、340、345、350、355、360、365、370、375、380、385、390、395、400、405、410、415、420、425、430、435、440、445、450、455、460、465、470、475、480、485、490、495、500、505、510、515、520、525、530、535、540、545、550、555、560、565、570、575、580、585、590、595、600、605、610、615、620、625、630、635、640、645、650、655、660、665、670、675、680、685、690、695、700、705、710、715、720、725、730、735、740、745、750、755、760、765、770、775、780、785、790、795、800、805、810、815、820、825、830、835、840、845、850、855、860、865、870、875、880、885、890、895、900、905、910、915、920、925、930、935、940、945、950、955、960、965、970、975、980、985、990、995、1000、1005、1010、1015、1020、1025、1030、1035、1040、1045、1050、1055、1060、1065、1070、1075、1080、1085、1090、1095、1100、1105、1110、1115、1120、1125、1130、1135、1140、1145、1150、1155、1160、1165、1170、1175、1180、1185、1190、1195、1200、1205、1210、1215、1220、1225、1230、1235、1240、1245、1250、1255、1260、1265、1270、1275、1280、1285、1290、1295、1300、1305、1310、1315、1320、1325、1330、1335、1340、1345、1350、1355、1360、1365、1370、1375、1380、1385、1390、1395、1400、1405、1410、1415、1420、1425、1430、1435、1440、1445、1450、1455、1460、1465、1470、1475、1480、1485、1490、1495、1500、1505、1510、1515、1520、1525、1530、1535、1540、1545、1550、1555、1560、1565、1570、1575、1580、1585、1590、1595、1600、1605、1610、1615、1620、1625、1630、1635、1640、1645、1650、1655、1660、1665、1670、1675、1680、1685、1690、1695、1700、1705、1710、1715、1720、1725、1730、1735、1740、1745、1750、1755、1760、1765、1770、1775、1780、1785、1790、1795、1800、1805、1810、1815、1820、1825、1830、1835、1840、1845、1850、1855、1860、1865、1870、1875、1880、1885、1890、1895、1900、1905、1910、1915、1920、1925、1930、1935、1940、1945、1950、1955、1960、1965、1970、1975、1980、1985、1990、1995、2000、2005、2010、2015、2020、2025、2030、2035、2040、2045、2050、2055、2060、2065、2070、2075、2080、2085、2090、2095、2100、2105、2110、2115、2120、2125、2130、2135、2140、2145、2150、2155、2160、2165、2170、2175、2180、2185、2190、2195、2200、2205、2210、2215、2220、2225、2230、2235、2240、2245、2250、2255、2260、2265、2270、2275、2280、2285、2290、2295、2300、2305、2310、2315、2320、2325、2330、2335、2340、2345、2350、2355、2360、2365、2370、2375、2380、2385、2390、2395、2400、2405、2410、2415、2420、2425、2430、2435、2440、2445、2450、2455、2460、2465、2470、2475、2480、2485、2490、2495、2500、2505、2510、2515、2520、2525、2530、2535、2540、2545、2550、2555、2560、2565、2570、2575、2580、2585、2590、2595、2600、2605、2610、2615、2620、2625、2630、2635、2640、2645、2650、2655、2660、2665、2670、2675、2680、2685、2690、2695、2700、2705、2710、2715、2720、2725、2730、2735、2740、2745、2750、2755、2760、2765、2770、2775、2780、2785、2790、2795、2800、2805、2810、2815、2820、2825、2830、2835、2840、2845、2850、2855、2860、2865、2870、2875、2880、2885、2890、2895、2900、2905、2910、2915、2920、2925、2930、2935、2940、2945、2950、2955、2960、2965、2970、2975、2980、2985、2990、2995、3000、3005、3010、3015、3020、3025、3030、3035、3040、3045、3050、3055、3060、3065、3070、3075、3080、3085、3090、3095、3100、3105、3110、3115、3120、3125、3130、3135、3140、3145、3150、3155、3160、3165、3170、3175、3180、3185、3190、3195、3200、3205、3210、3215、3220、3225、3230、3235、3240、3245、3250、3255、3260、3265、3270、3275、3280、3285、3290、3295、3300、3305、3310、3315、3320、3325、3330、3335、3340、3345、3350、3355、3360、3365、3370、3375、3380、3385、3390、3395、3400、3405、3410、3415、3420、3425、3430、3435、3440、3445、3450、3455、3460、3465、3470、3475、3480、3485、3490、3495、3500、3505、3510、3515、3520、3525、3530、3535、3540、3545、3550、3555、3560、3565、3570、3575、3580、3585、3590、3595、3600、3605、3610、3615、3620、3625、3630、3635、3640、3645、3650、3655、3660、3665、3670、3675、3680、3685、3690、3695、3700、3705、3710、3715、3720、3725、3730、3735、3740、3745、3750、3755、3760、3765、3770、3775、3780、3785、3790、3795、3800、3805、3810、3815、3820、3825、3830、3835、3840、3845、3850、3855、3860、3865、3870、3875、3880、3885、3890、3895、3900、3905、3910、3915、3920、3925、3930、3935、3940、3945、3950、3955、3960、3965、3970、3975、3980、3985、3990、3995、4000、4005、4010、4015、4020、4025、4030、4035、4040、4045、4050、4055、4060、4065、4070、4075、4080、4085、4090、4095、4100、4105、4110、4115、4120、4125、4130、4135、4140、4145、4150、4155、4160、4165、4170、4175、4180、4185、4190、4195、4200、4205、4210、4215、4220、4225、4230、4235、4240、4245、4250、4255、4260、4265、4270、4275、4280、4285、4290、4295、4300、4305、4310、4315、4320、4325、4330、4335、4340、4345、4350、4355、4360、4365、4370、4375、4380、4385、4390、4395、4400、4405、4410、4415、4420、4425、4430、4435、4440、4445、4450、4455、4460、4465、4470、4475、4480、4485、4490、4495、4500、4505、4510、4515、4520、4525、4530、4535、4540、4545、4550、4555、4560、4565、4570、4575、4580、4585、4590、4595、4600、4605、4610、4615、4620、4625、4630、4635、4640、4645、4650、4655、4660、4665、4670、4675、4680、4685、4690、4695、4700、4705、4710、4715、4720、4725、4730、4735、4740、4745、4750、4755、4760、4765、4770、4775、4780、4785、4790、4795、4800、4805、4810、4815、4820、4825、4830、4835、4840、4845、4850、4855、4860、4865、4870、4875、4880、4885、4890、4895、4900、4905、4910、4915、4920、4925、4930、4935、4940、4945、4950、4955、4960、4965、4970、4975、4980、4985、4990、4995、5000、5005、5010、5015、5020、5025、5030、5035、5040、5045、5050、5055、5060、5065、5070、5075、5080、5085、5090、5095、5100、5105、5110、5115、5120、5125、5130、5135、5140、5145、5150、5155、5160、5165、5170、5175、5180、5185、5190、5195、5200、5205、5210、5215、5220、5225、5230、5235、5240、5245、5250、5255、5260、5265、5270、5275、5280、5285、5290、5295、5300、5305、5310、5315、5320、5325、5330、5335、5340、5345、5350、5355、5360、5365、5370、5375、5380、5385、5390、5395、5400、5405、5410、5415、5420、5425、5430、5435、5440、5445、5450、5455、5460、5465、5470、5475、5480、5485、5490、5495、5500、5505、5510、5515、5520、5525、5530、5535、5540、5545、5550、5555、5560、5565、5570、5575、5580、5585、5590、5595、5600、5605、5610、5615、5620、5625、5630、5635、5640、5645、5650、5655、5660、5665、5670、5675、5680、5685、5690、5695、5700、5705、5710、5715、5720、5725、5730、5735、5740、5745、5750、5755、5760、5765、5770、5775、5780、5785、5790、5795、5800、5805、5810、5815、5820、5825、5830、5835、5840、5845、5850、5855、5860、5865、5870、5875、5880、5885、5890、5895、5900、5905、5910、5915、5920、5925、5930、5935、5940、5945、5950、5955、5960、5965、5970、5975、5980、5985、5990、5995、6000、6005、6010、6015、6020、6025、6030、6035、6040、6045、6050、6055、6060、6065、6070、6075、6080、6085、6090、6095、6100、6105、6110、6115、6120、6125、6130、6135、6140、6145、6150、6155、6160、6165、6170、6175、6180、6185、6190、6195、6200、6205、6210、6215、6220、6225、6230、6235、6240、6245、6250、6255、6260、6265、6270、6275、6280、6285、6290、6295、6300、6305、6310、6315、6320、6325、6330、6335、6340、6345、6350、6355、6360、6365、6370、6375、6380、6385、6390、6395、6400、6405、6410、6415、6420、6425、6430、6435、6440、6445、6450、6455、6460、6465、6470、6475、6480、6485、6490、6495、6500、6505、6510、6515、6520、6525、6530、6535、6540、6545、6550、6555、6560、6565、6570、6575、6580、6585、6590、6595、6600、6605、6610、6615、6620、6625、6630、6635、6640、6645、6650、6655、6660、6665、6670、6675、6680、6685、6690、6695、6700、6705、6710、6715、6720、6725、6730、6735、6740、6745、6750、6755、6760、6765、6770、6775、6780、6785、6790、6795、6800、6805、6810、6815、6820、6825、6830、6835、6840、6845、6850、6855、6860、6865、6870、6875、6880、6885、6890、6895、6900、6905、6910、6915、6920、6925、6930、6935、6940、6945、6950、6955、6960、6965、6970、6975、6980、6985、6990、6995、7000、7005、7010、7015、7020、7025、7030、7035、7040、7045、7050、7055、7060、7065、7070、7075、7080、7085、7090、7095、7100、7105、7110、7115、7120、7125、7130、7135、7140、7145、7150、7155、7160、7165、7170、7175、7180、7185、7190、7195、7200、7205、7210、7215、7220、7225、7230、7235、7240、7245、7250、7255、7260、7265、7270、7275、7280、7285、7290、7295、7300、7305、7310、7315、7320、7325、7330、7335、7340、7345、7350、7355、7360、7365、7370、7375、7380、7385、7390、7395、7400、7405、7410、7415、7420、7425、7430、7435、7440、7445、7450、7455、7460、7465、7470、7475、7480、7485、7490、7495、7500、7505、7510、7515、7520、7525、7530、7535、7540、7545、7550、7555、7560、7565、7570、7575、7580、7585、7590、7595、7600、7605、7610、7615、7620、7625、7630、7635、7640、7645、7650、7655、7660、7665、7670、7675、7680、7685、7690、7695、7700、7705、7710、7715、7720、7725、7730、7735、7740、7745、7750、7755、7760、7765、7770、7775、7780、7785、7790、7795、7800、7805、7810、7815、7820、7825、7830、7835、7840、7845、7850、7855、7860、7865、7870、7875、7880、7885、7890、7895、7900、7905、7910、7915、7920、7925、7930、7935、7940、7945、7950、7955、7960、7965、7970、7975、7980、7985、7990、7995、8000、8005、8010、8015、8020、8025、8030、8035、8040、8045、8050、8055、8060、8065、8070、8075、8080、8085、8090、8095、8100、8105、8110、8115、8120、8125、8130、8135、8140、8145、8150、8155、8160、8165、8170、8175、8180、8185、8190、8195、8200、8205、8210、8215、8220、8225、8230、8235、8240、8245、8250、8255、8260、8265、8270、8275、8280、8285、8290、8295、8300、8305、8310、8315、8320、8325、8330、8335、8340、8345、8350、8355、8360、8365、8370、8375、8380、8385、8390、8395、8400、8405、8410、8415、8420、8425、8430、8435、8440、8445、8450、8455、8460、8465、8470、8475、8480、8485、8490、8495、8500、8505、8510、8515、8520、8525、8530、8535、8540、8545、8550、8555、8560、8565、8570、8575、8580、8585、8590、8595、8600、8605、8610、8615、8620、8625、8630、8635、8640、8645、8650、8655、8660、8665、8670、8675、8680、8685、8690、8695、8700、8705、8710、8715、8720、8725、8730、8735、8740、8745、8750、8755、8760、8765、8770、8775、8780、8785、8790、8795、8800、8805、8810、8815、8820、8825、8830、8835、8840、8845、8850、8855、8860、8865、8870、8875、8880、8885、8890、8895、8900、8905、8910、8915、8920、8925、8930、8935、8940、8945、8950、8955、8960、8965、8970、8975、8980、8985、8990、8995、9000、9005、9010、9015、9020、9025、9030、9035、9040、9045、9050、9055、9060、9065、9070、9075、9080、9085、9090、9095、9100、9105、9110、9115、9120、9125、9130、9135、9140、9145、9150、9155、9160、9165、9170、9175、9180、9185、9190、9195、9200、9205、9210、9215、9220、9225、9230、9235、9240、9245、9250、9255、9260、9265、9270、9275、9280、9285、9290、9295、9300、9305、9310、9315、9320、9325、9330、9335、9340、9345、9350、9355、9360、9365、9370、9375、9380、9385、9390、9395、9400、9405、9410、9415、9420、9425、9430、9435、9440、9445、9450、9455、9460、9465、9470、9475、9480、9485、9490、9495、9500、9505、9510、9515、9520、9525、9530、9535、9540、9545、9550、9555、9560、9565、9570、9575、9580、9585、9590、9595、9600、9605、9610、9615、9620、9625、9630、9635、9640、9645、9650、9655、9660、9665、9670、9675、9680、9685、9690、9695、9700、9705、9710、9715、9720、9725、9730、9735、9740、9745、9750、9755、9760、9765、9770、9775、9780、9785、9790、9795、9800、9805、9810、9815、9820、9825、9830、9835、9840、9845、9850、9855、9860、9865、9870、9875、9880、9885、9890、9895、9900、9905、9910、9915、9920、9925、9930、9935、9940、9945、9950、9955、9960、9965、9970、9975、9980、9985、9990、9995、10000、10005、10010、10015、10020、10025、10030、10035、10040、10045、10050、10055、10060、10065、10070、10075、10080、10085、10090、10095、10100、10105、10110、10115、10120、10125、10130、10135、10140、10145、10150、10155、10160、10165、10170、10175、10180、10185、10190、10195、10200、10205、10210、10215、10220、10225、10230、10235、10240、10245、10250、10255、10260、10265、10270、10275、10280、10285、10290、10295、10300、10305、10310、10315、10320、10325、10330、10335、10340、10345、10350、10355、10360、10365、10370、10375、10380、10385、10390、10395、10400、10405、10410、10415、10420、10425、10430、10435、10440、10445、10450、10455、10460、10465、10470、10475、10480、10485、10490、10495、10500、10505、10510、10515、10520、10525、10530、10535、10540、10545、10550、10555、10560、10565、10570、10575、10580、10585、10590、10595、10600、10605、10610、10615、10620、10625、10630、10635、10640、10645、10650、10655、10660、10665、10670、10675、10680、10685、10690、10695、10700、10705、10710、10715、10720、10725、10730、10735、10740、10745、10750、10755、10760、10765、10770、10775、10780、10785、10790、10795、10800、10805、10810、10815、10820、10825、10830、10835、10840、10845、10850、10855、10860、10865、10870、10875、10880、10885、10890、10895、10900、10905、10910、10915、10920、10925、10930、10935、10940、10945、10950、10955、10960、10965、10970、10975、10980、10985、10990、10995、11000、11005、11010、11015、11020、11025、11030、11035、11040、11045、11050、11055、11060、11065、11070、11075、11080、11085、11090、11095、11100、11105、11110、11115、11120、11125、11130、11135、11140、11145、11150、11155、11160、11165、11170、11175、11180、11185、11190、11195、11200、11205、11210、11215、11220、11225、11230、11235、11240、11245、11250、11255、11260、11265、11270、11275、11280、11285、11290、11295、11300、11305、11310、11315、11320、11325、11330、11335、11340、11345、11350、11355、11360、11365、11370、11375、11380、11385、11390、11395、11400、11405、11410、11415、11420、11425、11430、11435、11440、11445、11450、11455、11460、11465、11470、11475、11480、11485、11490、11495、11

保工のコンクリート打設に伴う洗下量については同じ方法の施工例より求め上げ越えを行ったが、接触面の締まり以上には洗下も生じなかった。又複着析の支保工は下部床版、腹部のコンクリート打設後2週間目に谷風に依る定水に遇ったが、支保工、コンクリート部には被害を生じなかった。鉄筋工の内主鉄筋の接合は其の殆んどを地上に於て行い、最後の接合は型枠上で行ったが、 500mm 近い鉄筋の運搬は面倒であった。 20MPa のガス圧接は実施例がないので、加熱、加圧時間を充分に取り接合面の温度、圧力の均一化に依り完全な結合となる様慎重に行った。主鉄筋は析尻に於てのみフックを附け、他の部分では切断したまゝとした。フックの成形は火炉に依る加熱を用ゐ急折を避けた。使用鉄筋が全て異形丸鋼であったので組立結果が確実となり、型枠の取付、コンクリートの打設等に依り鉄筋が移動する事がなかったのは有利であった。コンクリートの打設は各析毎に下部床版、腹部及び隔壁、上部及び隔壁、上部床版の順に行い最後に地覆を打設し、各々の打設間隔は3日~7日であった。碇着析の橋脚上は地の部分打設後に施工したが亀裂の発生を避ける事は出来なかった。コンクリートの打設面は最初3~4cmを設ける事としたが施工困難なので打設後1~2時間へ20時間後に人力に依りハツリを行ひ、剪断力にも充分耐え得る様注意した。コンクリートの配合は普通セメント370kg、細骨材は粗粒半 $3/4$ 、粗骨材は粗粒半 $7/8$ 、最大粒 50mm であり、各々 75kg 、 125kg 、 125kg 、水 170L ~ 180L を用ゐ、スランプは 5cm ~ 7cm とした。1回の打設量は平均 40cm 程度であった。内部型枠及び支保工は各析の最終コンクリート打設後、10日~20日後に撤去した。撤去に際しては撓みを測定したがコンクリート打設を数回に分けて行ったので計算値と大きな開きがでた。本橋は許容応力度を大きくした結果亀裂の発生が予想されたのでコンクリート外面に防水塗料の塗布、橋面舗装の下にアスファルトルーフィングに依る防水層工を施工し耐久性を増大させた。

5.測定

吊析部について死荷重応力度の測定を行ったが地覆部が圧縮断面として相当地に大きい応力度が生じていた。

