1.2 Alignment Calculation of Semarang River

()

()

|  | - 1                  |
|--|----------------------|
|  |                      |
|  | i<br>Vilonia         |
|  | s, a tra             |
|  |                      |
|  |                      |
|  |                      |
|  |                      |
|  |                      |
| 그는 사람들은 그리다는 그리다는 사람들이 가는 사람들이 하고 있다면 되었다. 제작 학생들이   | egy ek               |
|  |                      |
|  | (                    |
|  |                      |
|  |                      |
| 그 그는 그는 그리아 되는데 그에 하는 사람이 만든데 많은 그는데 아무리 모든 그들은 아무리를 하고 하는다.   |                      |
| 그리는 사람이 되고 있다. 이 전화는 사람들은 사람들이 되었다. 그 사람들이 가장 하는 사람들이 되었다. 사람들이 되었다. 그 사람들이 되었다.                               |                      |
| 그 그 그는 이는 보면 한 사람이 되었다. 그는 사람들은 사람들은 하들은 사람들은 사람들은 경기를 받았다.  |                      |
| 그 이 그는 그는 그는 나는 사람들은 아들에게 가는 사람들이 하는 것은 것이 살아 살아 있다면 나를 하고 있다면 살아 있다.  |                      |
| 그 전 그 그 이 얼마 아내는 사람들은 아내를 보고 있는 것이 없다. 그 사람들은 그리고 말을 다 되었다.  |                      |
| 그는 그 그는 그 이는 어떻게 되는 살아가고 있는 어린 일이 하고 말았다고 있어야 한다고 않는 화를 하고 말았다.  |                      |
| 그는 이 눈님이 들고 그리 그리지 하는 이 하는 이번 하는 사람들이 된 사람들이 보고 있다. 그리고 하는 사람들이 되는 것 같아. 그런 그리고 하는 것이다.                        |                      |
| 그는 그리는 한 사이는 학생에 맞은 아들이 들었다. 학생들은 학생들은 학생들은 학생들은 학생들은 학생들은 학생들은 학생들은   |                      |
|  |                      |
| 는 사람들이 되었다. 그는 사람들이 하는 것은 학생들에게 되었다. 이 환경 한 학생들에 함께 생각하는 사람들이 되었다. 현실 환경 이 교육 기업을 받았다. 그런<br>                  |                      |
| 그리고 그는 일 이름도 하는데, 의목이라 모든 모든 방문이는 일도 불문 등을 하고 하는 말을 하고 있는 음식을 받는 말을 다  |                      |
| 그 그 이 그는 한 이 그리는 전에 이 분들이 하면 그리고 있다. 그는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들이 되었다.   |                      |
| 그 전기 등이 말으면 이 이외에서 하는 사람이 모르는 중 생각을 들었다. 경기를 가고하지 하면 통점을 맞았다. 그렇게 다  |                      |
| 그는 그 아이들은 그는 그들이의 회사를 만든다면 그들일만 가는 이렇게 된 이렇지만 하루스로 되었다.  | 0                    |
| 그 하는 그 사람들이 살아 하는 이 사람은 아이들은 말라고 살아가고 있다고 있는 이용을 통한 그릇을 할 때 하는 것을  | (                    |
| 그는 그들은 얼마를 가입하고 있다. 어디에서는 그 나는 사이가 되었다면 하는 것 모양하루 없는 것 같다.   | gladi –              |
| 이 그는 사람이 하는 이 물을 가면 하는 이 없는 일을 가득하는 것은 것은 사람들은 가지 않는 것은 것을 하는 것은 것을 하는 것은  |                      |
| 그 보이 보이 하는 그 교육을 하는데 하는데 보고 되었다. 그렇지만 보고 있는데 사람들이 모든 모든 모든 사람들이 모든 모든데 되었다.                                    |                      |
|  |                      |
| 어머니는 그는 이번 사이 가는 사람이 하는데 아무지 않는데 아무리 아무리 모든데 모든데 모든데 되었다.  | Fire part            |
| 그 그는 그들은 나는 사람들은 사람들은 사람들이 가는 사람들이 가지 않는 것이 살아갔다. 살아왔다는 학  |                      |
| 그 경기 이번 이 그 그는 일반에 하는 이 가지가 하면 이 가득을 만들었다. 그 후에 한번 화로를 위한다면 모양하는 사람들이다.  |                      |
| 그 그는 그는 그는 이렇게 그는 돈은 그를 가득하는 수는 그를 하는 것을 하게 하고 얼마를 찾았다. 이 시설하다   |                      |
| 아이는 이 그는 이 이 이 이 집에 들어 되었다. 그는 그는 그를 다시다고 하는 것이 모든 것을 들었다. 그렇지 않는 것이다.   |                      |
| 그는 그 이 사람이 한 사람이 많은 사람이 되었다. 그들은 사람이 사람이 되었다. 그는 사람이 사람이 되었다.  |                      |
| 그 아이들이 하는 사람들을 하고 하는 아이를 하는 것이 없는 사람들이 살아 하면 하는 것을 모양하는 것을 하는데 모양하다.   |                      |
| 그는 얼마를 보고 있다. 그리 나는 그들었다면 하는 사람들에 되고 있다. 그리고 얼마를 들었다면 하고 말을 모양하다고 있다면 다른 사람들이 되었다.                             |                      |
| 그러나 하는 사람이 하는 그는 나는 사람들은 사람들이 되었다. 그 그 사람들이 아니는 사람들이 사람들이 되었다. 그 사람들이 나를 가지 않는 것이다.                            |                      |
| 그런데 이 이번 사람들이 이 음식 이 보고 이 가지가 하고 말한 때 그리는 것 같아 살아 함께 잘 못하는 날리가 되었다.  |                      |
| 그는데 보다가 된다는데 하면 하는 것은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 불병하는 것은 사람들이 살아왔다.   |                      |
| 그는 그는 그는 그는 그들이는 그림이 들어나 사람들에서 그림에 가는 그리고 있는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없다.                                    | •                    |
| 그리고 하는 그는 이 사이 기가도 하는데 모든데 가장 그렇게 되어 가장 하는데 가장 내고 있다. 하는데 가장 하는데 가장 하는데 다른데 다른데 다른데 다른데 다른데 다른데 다른데 다른데 다른데 다른 | -                    |
| 그 이 이번 이번 이번 이 시간 이번 이번 전 회장 회장 회장 하면 하셨다. 그는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은                          |                      |
| 으로 하는 사람들은 모든 모든 일반 경기에 되는 것이 되었다. 그런 기회에 가장 보고 있다고 한다. 그런 모든 기회에 가장하는 것이 가장 되는 것이다.<br>                       |                      |
| 어머니는 그는 이 한 일 아이가 된다. 본 사고 생각 것 같아 된 것 같은 하고 있다. 사고 있었다. 사고 있는 것 같아.   |                      |
| 는 하는 것이 되는 것이 되는 것이 되는 것이 되었다. 그런 사람들은 사람들이 사용하는 것이 되는 것이 되었다. 그런 것이 되었다. 그런 것이 되었다.<br>                       |                      |
| 그러는 하고 있으면 그들은 하는 것도 그렇다는 이 물까지 그리고 있다. 그리는 하고 있는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들이 되었다. 그 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들이 되었다.     |                      |
| 그는 말으로 하는 것이다. 그는 아내는 사람이라고 하는 것은 사람들은 사람들이 가게 되었다. 그 사람들은 기를 받는다.   |                      |
| 그 그 있는 것이 되고 한 한다. 그 그로 그리는 그리는 경험을 보고 있는 것이 되었다면 하셨다는 것이 없다는 것이 없다는 것이다.                                      |                      |
| 그는 그는 그가 소설을 받는 일당이 나는 한 사람은 이 눈을 하는 말을 받는데 이용을 통해를 통해 보셨다. 나는 그는 그는   |                      |
| 그리고 말이 많은 그는 그들은 아들은 그들은 그들은 그들은 사람들은 그림을 하는 것이 되었다. 그를 다 살아 살아 살아 살아 없었다. 그를                                  |                      |
| 그 이 사고 하다는 그는 그 이 내가 있다면 하고 있다. 그는 이 없는 그는 사람들은 사람들은 사람들이 되었다. 나는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은      |                      |
| 그는 학교는 이 그리고 그 일이 한 집에는 동안을 가득하면 있다면 하는 사람들은 학교 사람들은 소리를 하는 것이 하셨다.  |                      |
| 그 아는 일 본 전 이 이 속 입니다 된 그는 다른 아니라 중심하다면서 불림들이 지않는 때 일 등이 불문으로 들면 바루인 이름을  | na jalin li<br>Seren |
|  | . 2 6                |

| Name of<br>Structure | s                | em                  | are         | anç         | g F  | ₹iv                          | er          | ·.          |  |            | ate                   |   | ry                      |           |             |             |           | .llq                                   | Jw   | en        | t           |             |           | P                                       | ag          | e         | !<br>       | · · · · ·      | 1/4 |
|----------------------|------------------|---------------------|-------------|-------------|--|------------------------------|-------------|-------------|--|------------|-----------------------|---|-------------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|--|--|-----------|-------------|-------------|-----------|---|-------------|-----------|-------------|----------------|-----|
| . e ·                |                  |                     |             |             | ,  |                              |             |             |  |            |                       |   |                         |           |             |             |           |  |  |           |             |             |           |   |             |           |             | . :            | ·   |
|                      |                  | :                   | 1.756       |             | 70.0   | •                            | 7.087       |             | •  |            | 1,130                 | : ;   | 1661                    | 7.610     |             | 9720        | 4.761     |  | 7  | 7.578     | .00         | 26.         | 2,333     | 361.7                                   | 3:<br>5:    | 11.509    | \$ 116      |                |     |
|                      | Acc, Dis         | 500 503             | 178.709     | 684,668     | 917.527  | 917.527                      | 1,174,522   | 1,275,049   | 1,368,351  | 1,368,351  | 1,571,027             | 1,614,859   | 1,660.099               | 1,779,749 | 1,806,483   | 1 921,473   | 1 978,803 | 2,004,731                              | 2,192,396  | 2,330,390 | 2,558,395   | 2,433,821   | 2,517,866 | 2,639,408                               | 2,741,169   | 2,803,369 | 2,840,625   | 2,996,826      |     |
|                      |                  | \$0.575             | 64.79       | 76.80       | 197.52   | 101.07                       | 65.03       | 100.53      | 93,30  | 78.06      | 53.72                 | 43.83   | 25.23<br>25.23<br>25.23 | 72.00     | 26.73       | 40.47       | 57.33     | 25.93                                  | 06'96  | 37.99     | 20.07       | 00.91       | 84 04     | 2.82                                    | 29 94       | 62.20     | 71.45       | 84 75          |     |
|                      | Ü                |                     | 64.788      | 535343      | A law management of the law management of th |                              | 65.025      |             | And the second s |            | 53,721                | And a company of the | 45,240                  | 72.003    | 31376       |             | 57,330    | 90.768                                 | The state of the s | 137.994   | 49.426      |             | 84.045    | 71 824-                                 |             | 62.201    | 71.451      |                |     |
|                      | TL               | THE PERSON NAMED IN |             | 217,714     | 17,714   | 34411                        |             | 34,411      |  | MANA STATE | i de si ani           | 22.840  | 22.840                  | ] [       | 40,185      | \$0.135     | 1         | ************************************** | ,46,244  | 37646     |             | 24,765      | Jul 12    | 0771/6                                  | . 37.226    | - 36 PAT- | 1 Aorna     | 36.801         |     |
| /ER                  |                  | 32.505              |             | 32.505      | •  | Access of present the colors |             |             | THE CONTRACTOR OF SAME   | 26.911     | And the second second | 26,911  | 37,985                  |           | 37.985      | 29.660      | 27,00     | 7,000                                  | 70.052   | 20.05     |             | 42,174      | 42 174    |   | 35.825      | 36836     | 1 1         |                |     |
| SG RIV               | 8                | 1                   |             | 169.34      |  |                              | 133,43      |             | *  | 1/0.19     |                       | 160.06  | •                       |           | 126.63      |             |           | 152.63                                 |  |           | 169.89      |             |           | 142.59                                  |             |           | 145.88      |                |     |
| EMARANG              |                  | :                   |             | )           | 307.83   | 170.85                       | į           | _ 1         | 126.50   | 302.69     |                       | 7.7   | 332.25                  |           | 197.59      | 324.22      | 107.73    | 2                                      | 315.09   | 159.80    |             | 329,69      | 137.02    |   | 354,43      | 103.15    |             | 249.03         |     |
| S EM                 | 8                |                     | 167.63      |             | 80 %   | 00.000                       |             | 177.78      |  |            | 70.38                 | 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2   |                         | 134.66    |             |             | 143,50    |  | ,  | (2.25)    |             |             | 55.70     | 1 | 001         | 103,72    |             | -              |     |
|                      | DISTANCE         | 575.588             | A10771      | 012.        | 215,230  | 226.381                      | 920 Pt 1    | 0000        | 93.302   | 175.866    | 63 5 60               | 300000  | 108,472                 | 101.004   | \$06.40     | 110.320     | 101.833   |  | 213,193  | 102.823   |             | 112,939     | 200,943   |   | 102.987     | 109.882   |             | 066.151        |     |
|                      | ~                | :                   | 8           | 180         | :  |                              | <b>S</b> :  | 1 1         |  |            | 320                   | 130   |                         | 5         | 8           | ;8          | ₹ .       | <u>.</u><br>8                          | .5   | 3         | န္တ         | 9           | 3         | 2                                       | Ş           | 2         | 2           | -              |     |
|                      | E                |                     | 434,618,0   | 434,676.0   | 434.808.0  |                              | 455,051.5   | 435,107,5   | 135 163.0  |            | 4.55,258,0            | 435,321,0   |                         | 455,417,0 | 435,517.0   | 2 707 321   | 2000      | 435,637.5                              | > 832 557  |           | 435,885.0   | 235 982 4   | 3         | 436,129.5                               | 436 232 0   |           | 436,257,0   | - <b>-</b>     |     |
|                      | N<br>9.257.011.5 |                     | 9,231,455,0 | 9.231,342.0 | 9,231,172,0  |                              | 9,251,156.0 | 9,231,024,5 | 9,230,949,5  | 000000     | c.106,002,×           | 9,230,732.3   |                         | 8,180,00  | 9,230,713.5 | 0.520.649.0 | 2:52:2    | 9,230,552.0                            | 9.230.401.5  |           | 9,230,366.0 | 9,230,309.0 |           | 9,230,172.0                             | 9,230,162.0 |           | 9,230,055.0 | <u>-</u> .     |     |
|                      | i â              |                     | <u> </u>    | <u>5</u> 2  | 3  |                              | <br>≛:      | Ţ           | 9.11   | Ş          |                       | <u></u>   | 9                       | <u>.</u>  | IP10        | 16          | :!        | <u></u>                                | 1913   | , 1       | 7           | =:3         |           | 9 di                                    | 1917        | 1         | 8161        | <del>.</del> . |     |
| DRAW                 |                  | :                   |             |             |  |                              |             |             | 62   |            |                       |   |                         | : :       | r           |             |           |  |  |           |             |             |           | .,                                      |             |           | -           | •<br>/<br>:    |     |
|                      |                  |                     |             |             |  |                              |             | <del></del> |  |            |                       |   |                         |           | •           |             |           |  |  |           |             |             |           |   |             |           | -           |                |     |

**(**)

| Name of<br>Structure                     |              | S           | em             | arc       | ang       | Riv       | ver       |           |           |             |             | y o<br>tion    |           |             | 1            | Alig        | me         | nt           | :         |             | Pa          | ige         |           | 2   | /4 | · .· |
|--|--------------|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------------|-----------|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----|----|------|
| Ţ,                                       |              |             |                |           |           |           |           |           |           | -           |             |                |           |             |              |             | ,          |              |           |             |             |             |           |     |    | -    |
|  | <del>-</del> |             | 4              | •         |           | α:        |           |           |           |             |             |                |           |             | <del>-</del> |             |            |              | _         |             |             |             |           | _   |    | ٠    |
|  | × 0.86       | \$ 00.5     |                | 2.856     | 1.698     | 4.289     |           |           | 1.063     | 3856        | 000         | 15,417         | 1,396     | 2.307       |              | 100         | 10.210     | 0.611        | 1,347     | 7,780       |             | 1,438       | 3.005     | :   |    |      |
| , S. | 3,047,821    | 3,137,853   | 3,207,950      | 3,262,804 | 3,408,002 | 3,465,587 | 3,468,487 | 3,508.888 | 3,582,483 | 3,583,739   | 3,800,001   | 3.892.756      | 3,983.678 | 4,011,235   | 4,096,773    | 4,191,768   | 4,329,819  | 4,351,879    | 4,445.156 | 4,517,228   | 4,528,402   | 4,560,385   | 4,634,252 |     |    |      |
|  | 51.00        | 38.09       | 32.00          | 7.59      | 30.54     | 2.90      | 40.40     | 27.55     | 46.04     | 1.28        | 171.25      | 92.76<br>SS ±1 | 35.52     | 27.56       | 45.19        | 5.5         | 46.68      | 22.06        | 27.26     | 16.32       | 11,17       | 40.02       | 33.85     |     |    |      |
| ) 등<br>(1 설명<br>(1 설명<br>(1 전명)          | 89,355       | 38.094      | 1 150          | 70777     | 20,244    | 57.585    |           |           | 46.041    | 45.014      |             | 92.756         | 35.515    | 40,347      | . 84.465     |             |            | 22.060       | 27.259    | 46.318      | 70016       | 10,704      | 53.848    | . • | ٠  |      |
|  | 46.499       | 46,499      | 24.072         | 24.072    | 29.601    | 29.60     | 4 1       |           | 200       | 7.7.884     | 22.884      | 32671          |           | Sec. 17.938 | 43.538       | 43.538      | 11.070     | 070,11       | 26.135    |             | . 26.132    | 26521       | 265'218'- |     |    |      |
|  |              | 20.619      | 20.619         | 15,512    | 15.512    |           |           | 23.075    | 2000      | 00.00       | 50.942      | 50.942         | 00000     | 20,508      | 20.508       | 48.482      | 48,482     | 13.798       | 13.798    |             | 16.154      | 16.154      | 17.206    |     |    |      |
|  | 140.62       |             | 152.92         |           |           | 147.01    |           | 178.50    |           | 154.21      |             |                | 159.65    |             | 145.43       |             |            | 167.36       | 1         | 113,65      |             |             | _!_       |     |    |      |
|  | 3            | _ : :       | 157.78         | 4.86      | 159.86    | 306.87    | 126,44    | 304.94    | 114 30    | 2           | 268.60      | 147.65         | 02 402    | 20.700      | 101.62       | 316.18      | 183.78     | 351 14       | 148.83    |             | 202.48      | 62.12       | 203.33    |     |    |      |
| 174.80                                   |              | 125.43      |                | 155.00    |           |           | 179.57    |           | 169,45    |             | 30.00       | (1)            |           | 154.31      |              | 132.41      | <u></u>    |              | 157,69    |             | 59.64       |             |           |     |    |      |
|  | 97.495       | 67.796      | 76.694         | 47.170    | 159.765   | 32.500    | 40.401    | 50.629    | 47.215    |             | 245.073     | 124.287        | 200 99    |             | 109.238      | 102.552     | 106.231    | 90.885       | 65.684    | 03.7.63     | 00          | 73.765      | 34,849    |     | ٠  | . •  |
|  | 130          | (8          | <u>.</u> 8     | . 2       | 2         | 3         |           |           | 82        | š.          | 06          |                | 3         | 06          | 140          | .02         | 2          | 3 1          | ₹         | 9           | 96          |             |           |     |    |      |
| 436,213.5                                | 436,170,5    | 436,186,0   | 436,257.0      | 436,304.0 | 436 454.0 | 2000      | 20,47,000 | C./44,004 | 436,526.5 | 436,546.0   | 436,540.0   |                | 450,045.0 | 436,6850    | 436,707.0    | 436,781.0   | 436.887.0  | 3 3 6 3 6    | 450,770,0 | 437,033,0   | 137.026.0   | 436,991.5   |           |     |    |      |
| 9.229,941.5                              |              | 9,229,788.0 | 9,229,759.0    |           | <u> </u>  |           | 1 1       |           |           | 9,229,565.0 | 9,229,320.0 |                |           | 9,229,201.0 | 9,229,094.0  | 9,229,023,0 | <u>. :</u> | <u> </u>     |           | 9,228,982.0 | 9,228,929.0 | 9,228,863.8 |           | 1 - |    |      |
| P19 9                                    | IP20 9       | 1P21 9      | IP22 9         |           | <u> </u>  | <u> </u>  | -         | • •       | ·         | 1P28 9,     | P29 9.      | <u> </u>       | 1         | IP31 9,2    | IP32 9,2     | IP33 9,2    |            | · ·          | <u> </u>  | 1P36 9,2    | 1P37 9,2    | 1P38 9.2    |           |     | ٠. |      |
|  |              |             | <del>-</del> ! |           | -         |           | 1 !-      |           | !<br>     |             |             | <u> </u>       | =!        |             |              |             |            | : · <u>e</u> |           | ≗!          | :≅:         | ≘           |           |     |    | . 1  |

| Name of<br>Structure |             | Se   | emo                            | aro  | ng  | Riv       | /er  |                                       |                     | Cat                           |              |             |   |             |  | ΑI          | igr         | ner         | ) †<br>        | :   |             | Pa          | age       |             |             | 3/4  |
|----------------------|-------------|--|--------------------------------|--|---|-----------|--|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------|-------------|---|-------------|--|-------------|-------------|-------------|----------------|---|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|--|
| •                    |             |  | - *                            |  |   |           |  |                                       |                     |                               | -            |             | •                                       | •           |  |             |             |             |                |   |             |             |           |             | 44          |  |
|                      |             | 1,469  |                                | •  | 927 0   | <u>}</u>  | • .  |                                       | 1.477               | 575                           | 2            | 1.070       |   | · ,         | 1 1  | ;           | 4,520       | 0.584       | 633            |   | 1,270       | 8.287       | V         | Ce/6        | 0,725       |  |
|                      | Acc. Dis    | 7,668,397  | 4,746.009                      | 4,754,612  | 4,795,975                                     | 4,826.848 | 4,836,400                                  | 4,836,400                             | 4,898,622           | 4,952,220                     | 4,998.018    | 5,041,342   | 5,042,691                               | 5,051,635   | 5,066,643  | 5,066.643   | 5,180,493   | 5,185,466   | 5,215,677      | 5,237,999                                     | 5,276,926   | 5,394,943   | 5,361,224 | 5,418,178   | 5,457,713   | 5,480.771  |
|                      |             | 3.5  |                                | 8:60   | 41.36   | 1.70      | 9.55                                       |                                       | 52.02<br>20.03      | 53.60                         | 10.65        | 13.32       |   | \$,92       | 15.01  | 13.60       | 70.25       | 21.57       | \$ \$ \$<br>7. | 6.95  | 38.93       | 18.02       | 69.81     | 20.02       | 39.54       | 75.06 1  |
|                      | ij          | 34.095   | summer of the second condition | -  | 121 76  |           |  | order at and the household the latest | \$2.018             | West of Section and Section 2 | 14. CO.      | 43.324      | and county required to specify with the |             |  |             | 70.247      | 21.567      |                | 2 1 C 1 C 1                                   | 38.927      | 47,589      | 000 76    | . 20,727    | 39.535      |  |
| Œ                    | TL          | The state of the s |                                | To provide the second s | 13,103  | 13.103    |  |                                       |                     | 17,746                        | 3+5-41       |             |   |             | The second secon |             |             | 028.01      | 10.820         | 19 564  | 10.03       | 71          | 21.200    | 21.200      | ĺ           | The state of the s |
| RIVER                |             | 906.24   |                                |  |   |           |  |                                       | 26.108              | 26.108                        | 21.722       | cet ic      | 21,124                                  | •           |  | 35,861      |             | 35,861      | 8.217          | 8.217   | 0.0         | 27.048      | 27.048    | 19,794      |             | 19,794   |
| SEMARANG             | B           |  | 168,40                         | :  | 29 14   |           |  | 175.41                                |                     | 70 091                        | 09:46        |             | 176.67                                  |             |  | 176.79      |             | .9'.29      |                |   | 165,13      |             |           | 109.47      |             |  |
| SEMA                 |             | 7% CT  |                                |  | 15.51   | 28.12     | 47,12                                      |                                       | 231.71              | 38.75                         | 198.62       |             | 23.36                                   | 206.57      | 29.98  | 213.19      | :           | 77.7        | 196.80         | 67.13   |             | C1;         | 13.83     | 123,30      |             | 311.69   |
|                      | ಶ           | 160,46   |                                | 169.05   |   |           | 175.28                                     |                                       | 167.04              |                               |              | 168.72      |   | 176.58      |  | 1           | 151.25      |             | 120 67         | 2   |             | 111.83      |           |             | 171.61      | •  |
|                      | DISTANCE    | 818 00   | 2121E                          | 8,602  | 54,466  | 17,804    | 9,552                                      |                                       | 36.311              | 97,453                        | 50.122       | 20.50       |   | 8,944       | 15,008   | 79,464      |             | \$1.655     | 27.681         | 34,731  | 0.0         | 04,630      | 66.940    | 61.018      |             | 42,851   |
|                      | ĸ           | 100  |                                |  |   |           | :  |                                       | គ្គ                 |                               |              | 220         |   |             |  |             | 9           | 00:         | 3 (1)          |   | 150         | . <u>.</u>  | <u> </u>  | 3:          | 270         | -  |
|                      | ம           | 436,959.5  | 436,890.0                      | 436,885.0  |   |           | 436,834.5                                  | 436,828.0                             | 436,805.5           |                               | - 1          | 436,682.0   | 436,662.0                               |             |  | 436,641.0   | 436,574.5   | 436,523.0   | 3 700 750      | <u>:                                     </u> | 436,483.0   |             | : :       | 1           | 436,375,5   |  |
|                      | Z           | 9,228,850,0  | 9.228,785.5                    | 9,228,778.5  | 0 178 741 0                                   | 21.107.12 | 9,228,727.0                                | 9,228,720.0                           | 9,228,691.5         | 3003000                       | C.Uco,6,2,7, | 9,228,614.5 | 9,228,603.0                             | 9.228.599.0 |  | 9,228,591,5 | 9,228,548.0 | 9,228,544.0 | 0 728 866.0    | 7.000,04-16                                   | 9,228,504.0 | 9,228,440,0 | 0.000     | 0.424.622.4 | 9,228,475,0 |  |
|                      | £           | 1139   | 1540                           | 1 <b>5</b> -7  | , <u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , </u> | <u>.</u>  | 154<br>154                                 | 4                                     | . 5 <del>4</del> 43 | 9                             | 9            | 19-17       | 1948                                    | IP49        |  | 1050        | IPS I       | 12521       | 2501           | ;   | <u> </u>    | 1955        | , ,       | 8           | 1257        |  |
|                      | DRAW<br>NO. |  | ٠,                             |  |   |           | := :<br>:::::::::::::::::::::::::::::::::: |                                       |                     |                               | 7            |             |   |             | . : -  |             |             | ',          |                |   |             |             |           |             |             |  |

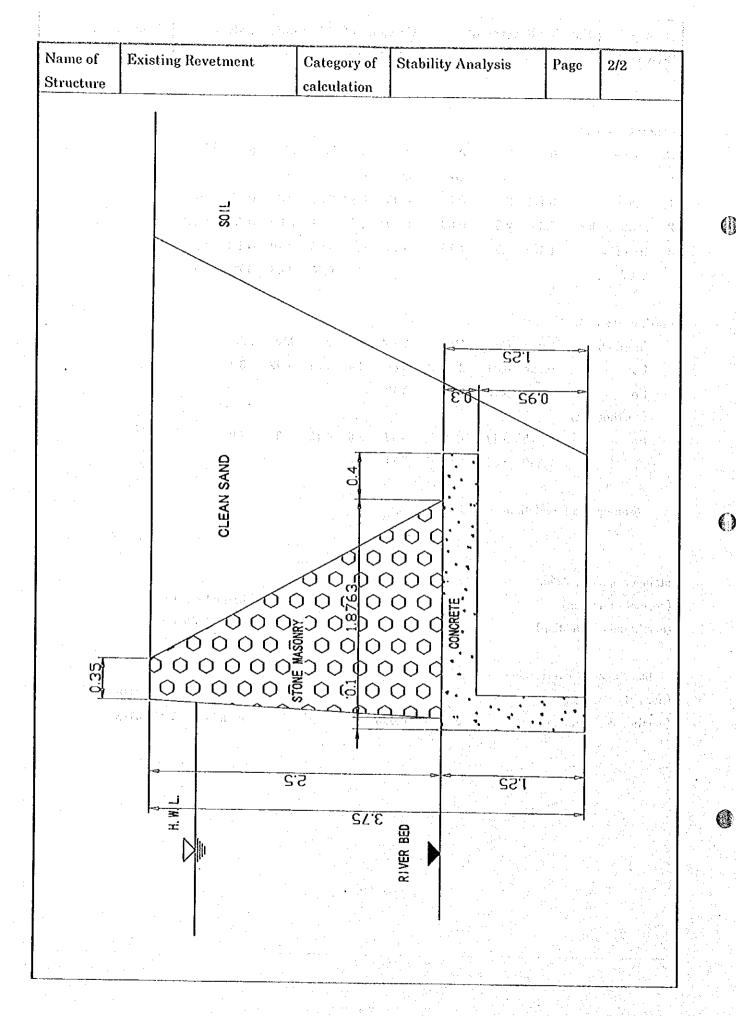
| Name of<br>Structure   | Sen   | marang River   | Category of calculation   | Allgment  | Page 4/4 |
|--|---|--|---|---|----------|
|  |   |  |   |   |          |
|  |   |  |   |   |          |
|  | 16.262  | 6,032  | 2,977   | 5.691<br>3.061<br>0.644<br>0.477  |          |
| 5,480.771  | 5,490.041<br>5,490.041<br>5,576.715<br>5,622.733<br>6,703.827 | 5,707.827<br>5,743.065<br>5,876.289<br>5,976.052<br>6,016.727<br>6,070.381<br>6,216.982<br>6,314.974 | 6,332,367<br>6,332,367<br>6,394,683<br>6,459,873<br>6,549,739<br>6,576,635<br>6,695,434 | 6,991,755<br>6,916,813<br>7,058,121<br>7,078,371<br>7,102,687<br>7,141,775<br>7,256,792 |          |
|  | 9.27<br>86.67<br>46.02<br>85.09                               | 35.24<br>35.24<br>40.67<br>40.67<br>53.65<br>146.60<br>97.99   | 17.39<br>62.32<br>58.55<br>16.65<br>79.87<br>18.80                                      | 28.867<br>15.06<br>15.06<br>20.25<br>24.32<br>25.02<br>95.02                            |          |
| The second of th | 46,018  | 35.238   | 58.545<br>79.866  | \$20.250<br>20.250<br>39.088  |          |
|  |   |  |   |   |          |
|  |   |  |   |   |          |
| 1  | 3   |  | 29.276  |   |          |
| 155.21   |   | 1,57,776   | 172.26  | 137.98  |          |
|  | <del></del>   |  | 18.44<br>15.49<br>15.49<br>212.44<br>25.53  |   |          |
| - 20 <u>1</u>  | 176.19  | 160.58   | 175.2]  | 163.12  |          |
|  | 9.270   | 153.181<br>120.288<br>148.274<br>172.089   | 91.591<br>86.128<br>126.779   | 87.281<br>110.527<br>54.041<br>114.567  |          |
| <u> </u>   | %   | 30<br>20<br>400  | 270   | 88 28 88 88   |          |
| 436,347,0  | 436,358.5   | 436,070,5<br>435,985,0<br>435,834,5<br>435,688,0   | 435,651.5<br>435,561.5<br>435,478.5<br>435,371.5  | 435,121.0<br>435,121.0<br>434,999.0<br>434,896.5  |          |
| 9.228,507.0  | 9,228,510,7   | 9,228,413,5<br>9,228,365,0<br>9,228,331,4<br>9,228,245,0   | 9,228,196.0<br>9,228,179.0<br>9,228,156.0   | 9,227,915.0<br>9,227,908.0<br>9,227,931.5<br>9,227,929.4                                |          |
| 1P53   | 1959  | 1P62<br>1P63<br>1P64<br>1P64   | 1P66<br>1P67<br>1P68  | 1970<br>1771<br>1772<br>1873  |          |
|  | 6   |  | <b>3</b> 9  |   |          |
|  |   |  |   |   |          |

()

1.3 Stability Analysis of Existing Revetment

•

| Name of<br>Structure | Existing Revetme             | ent   | Category o                            |                    | y Analysis                             | Page          | 1/2                                   |
|----------------------|------------------------------|-------|---------------------------------------|--------------------|--|---------------|---------------------------------------|
| Diructure            |                              |       | Calculation                           |                    |  | <u> </u>      | L                                     |
| : :                  |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  | Y .           |                                       |
| concrete wei         |                              |       |                                       |                    |  | 1 T           |                                       |
| No. shape            | b h                          | A     | Х Ү                                   | Wc M               | lo Mi                                  |               |                                       |
|                      | m m                          | m2    | m m                                   | t tm               | t tm                                   | -<br>: .      | •                                     |
| 1 triangle           | 0.125 2.5                    | 0.16  |                                       | 3 0.36 0.03        | Charles and the Control of the Control |               |                                       |
| 2 rectangu           | and the second of the second | 0.88  |                                       | 5 2.01 0.60        |  |               |                                       |
| 3 triangle           | 1,401 2.5                    | 1.75  | 0.94 0.83                             | 3 4.03 3.79        | and the second                         |               |                                       |
| total                |                              |       |                                       | 6.40 4.43          | 0.704 -0.68                            |               | • • • • • • • • • • • • • • • • • • • |
|                      |                              |       | e e e e e e e e e e e e e e e e e e e |                    |  |               |                                       |
| earth pressur        |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
| (normal)             | Coe Pe                       | Peo   | total h                               | v Mv               | Mh                                     |               |                                       |
| Ea                   | 0.786 4.91                   | 1.97  | 6.88 4.4                              | 5.27 7.42          | -3.7                                   |               |                                       |
| Ер                   | 1.995 3.12                   | 0.00  | 3.12                                  |                    |  |               |                                       |
| (earthqua            |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
| Ea                   | 0.875 5.47                   | 0.00  | 5.47 3.5                              | 4.19 5.9           | -2.9                                   |               |                                       |
| Ер                   | 2.340 7.31                   | 0.00  | 7.31                                  |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
| φ along              | the foundation               | 20    |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       | Q. GALL                               |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
| stability again      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
| (normal condi        |                              | S.F.= | 1.66                                  |                    | should be > 1.                         |               |                                       |
| (earthquake c        | condition)                   | S.F.= | 2.64                                  |                    | should be > 1.                         | 2             |                                       |
|                      |                              |       |                                       | (また) かけい<br>みに済ぎます |  |               |                                       |
|                      | st overturning               |       |                                       |                    |  |               |                                       |
| (normal condi        |                              | e=    | 0.297                                 |                    | should be $< 0$ .                      | A Property of |                                       |
| (earthquake c        | condition)                   | é=    | 0.658                                 |                    | should be $< 0$ .                      | /92=B/3       |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |
|                      |                              |       |                                       |                    |  |               |                                       |



# CHAPTER 2 ASIN RIVER DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT

2.1 Asin Pumping Station

- 2.1 Asin Pumping Station
- 2.1.1 Structural Calculation of Gate Leaf and Hoist

## ) Design Conditions

 Function of the gate Dike

## 2. Top elevation of the gate

As the gate acts as a part of the dike of Semarang River, the top elevation of the gate should be identical to that of the dike at the point.

H.W.L. at No.31+8 is 0.426 m according to the hydraulic calculation.

In definitive plan the water level was assumed as 0.25+0.1+0.1=0.45m and pump station was designed.

As the free board is 0.6m at the point, the dike top elevation is +1.026m. Taking the same freeboard, the gate top elevation is 0.45+0.6=1.05

Therefore, the top elevation of the gate should be +1.05m

#### 3. Bottom elevation of the gate

Design river bed elevation of Semarang River at No.31+8 is -2.405m.

D.L.W.L. in Asin Retarding Pond is -2.5m.

The bottom elevation of the gate is made as low as the Semarang River bed.

Therefore, the bottom elevation of the gate should be -2.41m.

#### 4 Height of the gate

According to 2 and 3 the height of the gate is 3.46m

### 5 Design Water Level Semarang River Side

In definitive plan the water level was assumed as 0.25+0.1+0.1=0.45m and pump station was designed.

Same elevation shall be used for gate design.

Therefore, the design water level Semarang River Side is 0.45m.

#### 6 Design Water Level Asin River Side

Identical to the bottom of the gate as the D.L.W.L. of Asin river is lower than the bottom of the gate.

Therefore, the design water level downstream is -2.41m.

|                      |                                   |                          |      | , ,  |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------|------|------|
| Name of<br>Structure | Asin gate Category of calculation | Structural,<br>Gate Leaf | Page | 2/25 |

arabitiya (, edət)

#### 7 Load Condition

(case-1) normal condition

hydraulic static load (U/S: +0.45m, D/S; -2.41m)

incremental coefficient: 1.00 (same as Japanese standard)

(case-2) seismic condition as the desired seasons and the seasons and the seasons are seasons as the season are seasons as the season are seasons as the season are seasons are seasons as the season are seasons as the season are seasons as the season are seasons are seasons as the season are seasons as the season are seasons are seasons as the season are seasons as the season are seasons are seasons are seasons as the season are seasons are seasons are seasons as the season are seasons are seasons as the season are seasons are seaso

hydraulic static load (U/S; +0.45m+0.10m, D/S; -2.41m)

calculation of seismic wave

he= $K \tau (\sqrt{(gH)})/(2*\pi)$ 

K=0.11 m/s<sup>2</sup>

 $\tau = 1 \sec$ 

hydraulic dynamic load (Westergaard formula)

7/12\*Kh\*W\*b\*h2

where Kh=0.11

incremental coefficient: 1.50 (same as Japanese standard)

#### II) Structural Calculation

See attached calculation sheets.

the light the comment than the source along the contract the contract than the contract the contract than the contract that the contract than the contract that the contract than the contract that the contract than the contract than the contract t

## SPILLWAY GATE AND HOIST

## I. DESIGN CONDITION

Type : Fixed wheel gate made of steel

Quantity : 2 (two) sets

Clear span : 4.0 m.

Gate height : 3.46 m.

Hwl : EL. + 0.45 m.

Sill elevation : EL. - 2.41 m.

Design head : 2,860 m [(+ 0.45 - (-2.41 m)]

Sealing method : 3 edges rubber seal at upstream

Seismic coefficient (Kh) : 0.11

Seismic wave height : 0.10 m.

Maximum deflection of beam : 1/800

Corrosion allowance : 3.0 mm.

Type of hoist : Electrically driven wire rope wound type stationary

hoist

(1 m 2 D type)

Operation speed : 0.3 m/min + 10%

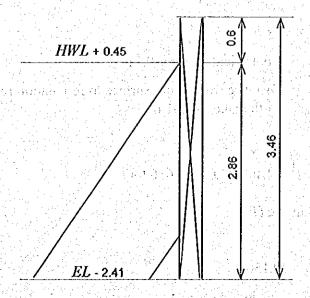
Hoisting height : 5.0 m.

Operating method : Local

## II. HYDRAULIC LOAD (P)

()

#### 1. Hydrostatic Pressure



Bangara Kababatan Ser

$$P_1 = \frac{W_0 \times H_0^2 \times B}{2}$$

where ;

Branch Grad a Warren

 $P_1 = \text{Hydraulic load (t)}$ 

 $H_0$  = Water head of bottom = 2.86 m.

B = Sealing span = 4.0 m.

$$W_0 = 1.0 \text{ t/m}^3$$

Thus;

Service Str

$$P_1 = \frac{1.0 \times 2.86^2 \times 4.0}{2}$$
= 16.36 \( \text{if.} \)

# 2. Water Pressure During Earthquake

# 2.1. Hydrostatic Pressure During Earthquake

$$Ps = \frac{1}{2} \times (hw + h)^2 \times B$$

where: hw = Height of waves due to earthquake = 0.1 m.

h = Water head = 2.86 m.

B = Sealing span = 4.0 m.

$$Ps = \frac{1}{2} \times (0.1 + 2.86)^2 \times 4.0$$
  
= 17.52 ton f

# 2.2. Dynamic Water Pressure During Earthquake

$$Pd = \frac{1}{12} \times K_h \times h_{m}^{\frac{1}{2}} \times h^{\frac{2}{2}} \times B$$

where:  $K_h = \text{Coefficient factor} = 0.11$ 

 $h_m$  = Distance from water surface to foundation rock during earthquake. = 4.51 m.

Thus;

$$Pd = \frac{1}{12} \times 0.11 \times 4.51^{\frac{1}{2}} \times 2.86^{\frac{1}{2}} \times 4.0 = 2.636 \text{ tonf.}$$

Total load during earthquake  $(P_2)$ 

$$P_2 = P_S + P_d$$
  
= 17.52 + 2.636 = 20.156 t.

Thus;

 $P_1 \langle P_2 \rangle$ 

16.36 tf \ 20.156 tf.

There fore design shall be carried out based on the water pressures during earthquake.

$$P_{2} = \frac{W_{0} \times H_{0}^{2} \times B}{2}$$

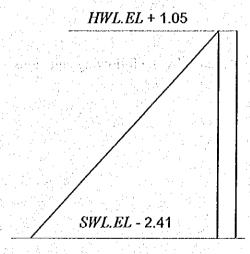
$$20.156 = \frac{1.0 \times H_{0}^{2} \times 4.0}{2}$$

$$H_{0} = \sqrt{\frac{20.156 \times 2}{1.0 \times 4.0}}$$

$$= 3.175 \text{ m.}$$

Thus: Design head of water is determined 3.46 m.

## 3. Hydraulic Load During Earthquake (P)



$$P = \frac{W_0 \times H^2 \times B}{2} \quad \text{where };$$

P = Hydraulic load during earthquake (tf)

H = Water head of Bottom = 3.46 m.

B = Sealing span = 4.0 m

 $W_0 = 1.0 \text{ t/m}^3$ 

$$P = \frac{1.0 \times 3.46^2 \times 4.0}{2}$$

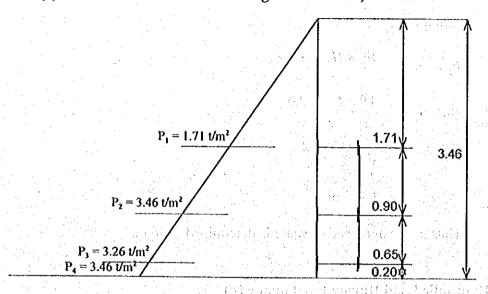
$$= 23,943 \text{ if}$$

()

#### III. HORIZONTAL MAIN BEAM

## 1. Arrangement of Main Beam

Three (3) numbers of main beam are arranged as follows;



## 2. Charging Load on Each Beam.

Charging load acting on each beam is calculated by the following equations

Beam A = 
$$0.5 \times P_1^2 + \frac{(2P_1 + P_2) \times b_2}{6}$$
  
Beam B =  $\frac{(P_1 + 2P_2) \times b_2}{6} + \frac{(2P_2 + P_3) \times b_3}{6}$   
Beam C =  $\frac{(P_2 + 2P_3) \times b_3}{6} + \frac{(P_3 + P_4) \times b_4}{2}$ 

Thus, calculation result is as follows:

Beam A

$$P_{\rm A} = 0.5 \times 1.71^2 + \frac{0.9 \times (2 \times 1.71 + 2.61)}{6} = 2.366 \, \text{tf/m}$$

Beam B

$$P_{\rm B} = \frac{0.9 \times (1.71 + 2 \times 2.61)}{6} + 0.65 \times \frac{(2 \times 2.61 + 3.26)}{6} = 1.959 \, \text{tf/m}$$

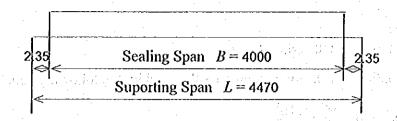
Ream C

$$P_{\rm c} = 0.65 \times \frac{(2.61 + 2 \times 3.26)}{6} + 0.5 \times (3.26 + 3.46) \times 0.2 = 1.661 \, \text{lf/m}$$

## 3. Bending Moment and Shearing Force.

## 3.1. Bending Moment.

Maximum bending moment is calculated by the following equation.



$$M_{\text{max}} = \frac{W \times (2 \times L - B)}{8}$$

Where ;  $M_{\text{max}} = \text{Maximum bending moment (} \textit{tf-m} \text{)}$ 

W = Hydraulic load acting on each beam ( tf)=  $P_A \times B$ 

 $= 2.366 \times 4.0 = 9.464 tf$ 

L =Supporting length 4.47 m

B = Sealing span = 4.0 mt.

$$M_{\text{max}} = \frac{9.464 \times (2 \times 4.47 - 4.0)}{8}$$
  
= 5.844 t/f-m

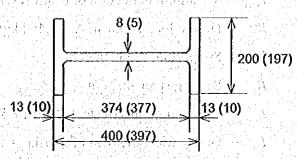
# 3.2. Shearing Force.

Maximum shearing force is calculated by the following equation;

$$S_{\text{max}} = \frac{9.464}{2}$$
  
= 4.732 tf

Note; As major design load acting's on beam A, bending moment and shearing force are calculated only beam A.

Sectional property of beams.



Moment of inertia

 $I = 16,988 \text{ cm}^4$  (3.7) particle in the National States

Modulus section

 $Z = 855.8 \text{ cm}^3$ 

Area of web at both end  $AW = 18.85 \text{ cm}^2$ 

Area

 $A = 58.25 \text{ cm}^2$ 

## 3.3. Bending and Shearing Stress

Bending and shearing stress are calculated by the following equations;

( )

$$\sigma b_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}} \times 10^5}{Z}$$

$$\tau_{\text{max}} = \frac{S_{\text{max}} \times 10^3}{AW}$$

Where; Sputyes mineral areas.

 $\sigma b_{\text{max}} = \text{Maximum bending stress (kg/cm}^2)$ 

 $M_{\text{max}} = \text{Maximum bending moment (tf-m)}$ 

= Modulus of section (cm<sup>3</sup>)

 $\tau_{\text{max}}$  = Maximum shearing stress (kg//cm<sup>2</sup>)

 $S_{\text{max}} = \text{Maximum shearing force}(tf)$ 

AW =Area of web at both end.

Thus;

$$\sigma b_{\text{max}} = \frac{5.844 \times 10^5}{855.8} = 683 \text{ kg.f/cm}^2 \langle 1,200 \text{ kgf/cm}^2 \rangle$$

$$\tau_{\text{max}} = \frac{4.732 \times 10^3}{18.85} = 251 \text{ kgf/cm}^2 \langle 700 \text{ kgf/cm}^2 \rangle$$

# 3.4. Deflection ( $\partial$ )

Maximum deflection of each beam is calculated by the following equation.

$$\partial = \frac{W}{48EI} \times \left(L^3 - \frac{L \times B^2}{2} + \frac{B^3}{8}\right)$$

Where:

 $\partial_{\text{max}}$  = Maximum deflection of beam A (cm)

W = Design load on beam A = 9,464 kgf

L = Supporting span 447 cm.

В = Sealing span 400 cm.

= Elastic modulus of steel 2.1 × 10<sup>6</sup> kgf/cm<sup>2</sup>

= Geometrical moment of inertia = 20,299 cm<sup>4</sup>

Thus;

$$\partial = 0.611 \times \frac{W}{I} = 0.611 \times \frac{9,464}{16,988} = 0.34$$

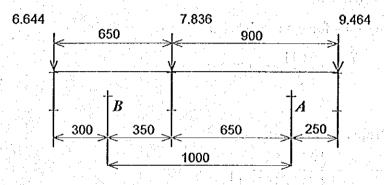
$$\frac{\partial}{L} = \frac{1}{1315} \left\langle \frac{1}{800} \right.$$
 (allowable deflection)

#### IV. END BEAM

()

## 1. Arrangement of Main Wheels

Two main wheel are provided in each end beam of gate leaf and their arrangement is as follows;



#### 2. Reaction Force.

Moment at RA

$$9.464 \times 0.25 - 7.832 \times 0.65 + RB \times 1.0 - 6.644 \times 1.3 = 0$$

$$2.366 - 5.091 + RB - 8.637 = 0$$

$$RB = 11.362 \, tf$$

$$RA = 23.944 - 11.362 = 12.582 tf$$

Distributed load on each main wheel.

$$RA' = RA/2 = 12.582/2 = 6.291 tf$$

$$RB' = \frac{RB}{2} = \frac{11.362}{2} = 5.681 \text{ tf}$$

#### 3. Bending Moment and Shearing Force.

## 3.1. Bending Moment.

$$M_1 = 0$$

$$M_2 = 9.464 \times 0.25 = 2.366 \, tf.m$$

$$M_3 = 9.464 \times 0.9 - 12.582 \times 0.65 = 0.3393 \, tf.m$$

$$M_4 = 6.644 \times 0.3 = 1.993 \, tf.m$$

MIRRIAN TANKERSV (V

()

Maximum Bending Moment;

$$M_{\text{max}} = \frac{M_3}{2} = \frac{2.366}{2} = 1.183 \, t\text{f.m}$$

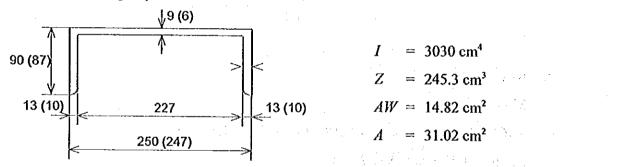
#### 3.2. Shearing Force.

$$S_1 = 9.464 \text{ tf.}$$
  
 $S_2 = 9.464 - 12.582 = 3.118 \text{ tf.}$   
 $S_3 = 9.464 - 12.582 + 7.836 = 4.718 \text{ tf.}$   
 $S_4 = 9.464 - 12.582 + 7.836 - 11.362 = -6.644 \text{ tf.}$   
 $S_5 = 6.644 \text{ tf.}$ 

Max shearing force on each beam

$$S_{\text{max}} = \frac{S_4}{2} = \frac{6.644}{2} = 3.322 \text{ tf.}$$

## 4. Sectional Property of End Beam



## 5. Bending and Shearing Stress

Bending stress (ob)

$$\sigma b = \frac{M_{\text{max}}}{Z}$$

$$= \frac{1.183 \times W^{5}}{245.3} = 482 \text{ kgf/cm}^{2} \langle 1,200 \text{ kgf/cm}^{2} \rangle$$

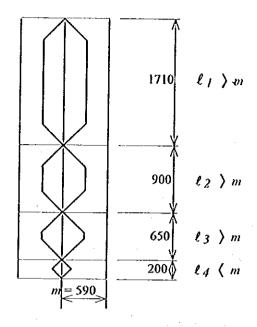
Shearing Stress (15)

$$\tau s = \frac{S_{\text{max}}}{AW}$$

$$= \frac{3.322 \times W^3}{14.82} = 224 \,\text{kgf/cm}^2 \,\langle 700 \,\text{kg kgf/cm}^2 \,\rangle$$

#### V. VERTICAL GIRDER

1. Bending moment and shearing force are calculated by the following formula.



# 1.1. $\ell > m$

()

Bending moment

$$M = \frac{P \times M \times (3\ell^2 - m^2)}{24}$$

Shearing force

$$S = \frac{p \times m \times \ell}{4}$$
 where;  $M = \text{Maximum bending moment (1f-m)}$ 

 $p = \text{Mean water pressure } (tf/\text{m}^2)$ 

m =Pitch of vertical girder (m)

 $\ell$  = Distance between horizontal beam (m)

S = Maximum shearing force (11)

| PORTION          | i im |      | $(p)_{i,j}$ | M <sup>2</sup> | Š     |
|------------------|------|------|-------------|----------------|-------|
| 1.               | 0.59 | 1.71 | 0.855       | 0.1770         | 0.357 |
| 2.               | 0.59 | 0.90 | 2.160       | 0.1110         | 0.386 |
| γ <b>3.</b> √% χ | 0.59 | 0.65 | 2.935       | 0.0660         | 0.307 |
| 4.               | 0.59 | 0.20 | 3.360       | 0.0066         | 0.099 |

Maximum bending moment on vertical beam

()

()

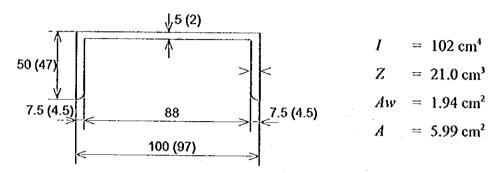
$$M_{\text{max}} = 0.177 \text{ tf-m}$$

Maximum shearing force

$$S_{\text{max}} = 0.386 \, tf$$

## 2. Sectional Property

JIS G.3192 hot ruller steel section  $H.350 \times 175 \times 7/11$  and following section are used.



# 3. Bending Stress and Shearing Stress

Bending Stress (ob)

$$\sigma b = \frac{M_{\text{max}}}{Z}$$

$$= \frac{0.177 \times 10^5}{21.0} = 843 \text{ kg} f/\text{ cm}^2 \ \langle 1,200 \text{ kg}.f/\text{ cm}^2 \rangle$$

Shearing Stress (15)

$$as = \frac{0.386 \times 10^3}{1.94} = 199 \text{ kg/cm}^2 \langle 700 \text{ kg}.f/\text{ cm}^2 \rangle$$

#### VI. SKIN PLATE

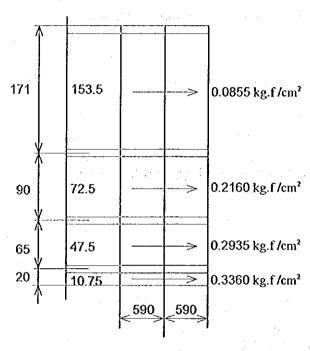
Bending stress of skin plate is calculated in accordance with following Timoshenko's formula.

$$t = \sqrt{\frac{K \times 0^2 \times p}{\sigma a \times 100}}$$
 where :  $\sigma a = \text{Bending stress (kg.} f/\text{cm}^2)$ 
 $K = \text{Coefficient by } b/a$ 
 $a = \text{Short span of plate (cm)}$ 
 $b = \text{Long span of plate (cm)}$ 
 $p = \text{Mean design pressure (kg.} f/\text{cm}^2)$ 
 $t = \text{Thickness of plate (cm)}$ 
 $\varepsilon = \text{Corrsion allowance 0.3 cm}$ 

| No. | Beam  |       |        | 3.b/a* [ | Kill  |        |      |      |
|-----|-------|-------|--------|----------|-------|--------|------|------|
| 1.  | 1 - 2 | 59.00 | 153.50 | 2.60     | 50.00 | 0.0855 | 0.35 | 0.65 |
| 2.  | 2 - 3 | 59.00 | 72.50  | 1.23     | 39.80 | 0.2160 | 0.50 | 0.80 |
| 3.  | 3 - 4 | 47.50 | 59.00  | 1.24     | 40.10 | 0.2935 | 0.47 | 0.77 |
| 4.  | 4 - 5 | 10.75 | 59.00  | 5.49     | 50.00 | 0.3360 | 0.13 | 0.43 |

Thickness of skin plate t = 9.0 mm

()



#### VII. MAIN WHEEL ASSEMBLY

#### 1. Main Wheels.

Main wheels are of point contact type, and their strength is calculated by the following Hertz's formula;

$$p = \frac{3}{2 \times \pi} \times \frac{P}{a \times b}$$

$$a = 1.109 \times m \times \sqrt[3]{\frac{P}{(A+B).E}}$$

$$b = 1.109 \times n \times \sqrt[3]{\frac{P}{(A+B).E}}$$

$$Z = \beta \times b$$

$$A + B = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) \qquad B - A = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R'}\right)$$

Where;  $p = \text{Hertz's contact stress (kg.} f/\text{cm}^2)$ 

P = Working loaded one wheel = 6,291 kg. f

a = Half the contact width (major diameter) (cm)

b = Half the contact width (minor diameter) (cm)

 $E = \text{Modulus of elasticity of wheel} = 2.1 \times 10^6 \text{ kg} f/\text{cm}^2$ 

Z = Depth where maximum shearing stress cm.

 $\beta$  = Factor to give the depth where max shearing stress accurs (cm)

R = Radius of roller 15 cm.

R' = Radius of curvature of track rail = 320 cm.

Thus;

$$A + B = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{320}\right) = 0.0349$$
$$B - A = \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{320}\right) = 0.0318$$

Shape factor (m and n) are those decided by the roller shape.

$$\theta = Cos^{-1} \times \frac{(B-A)}{(A+B)}$$

$$= Cos^{-1} \times \frac{0.0318}{0.0349}$$

$$= 24^{0}19'54.46'' = 24^{0}$$

$$m = 3.280 \qquad n = 0.446$$

$$a = 1.109 \times 3.280 \times \sqrt[3]{\frac{6,291}{0.0349 \times 2.1 \times 10^{6}}} = 1.604 \text{ cm.}$$

$$b = 1.109 \times 0.446 \times \sqrt[3]{\frac{6.291}{0.0349 \times 2.1 \times 10^{6}}} = 0.218 \text{ cm.}$$

$$p = \frac{3}{2 \times \pi} \times \frac{6,291}{1.604 \times 0.218} = 8590 \text{ kg.} f/\text{cm}^{2}$$

Allowable contact stress (pa)

$$pa = \frac{100 \times HB}{2 \times V}$$

where; 
$$pa = \text{Allowable contact stress (kg.} f/\text{cm}^2)$$

电影交流 新国的人名 经经济基础 医静脉 医静脉

V = Safety factor = 1.0

HB = Brinell hardness

 $= 185 \, \mathrm{kg} f/\mathrm{cm}^2$ 

$$pa = \frac{185 \times 100}{2 \times 1.0} = 9250 \text{ kg}.f/\text{cm}^2$$

Thus;

$$pa = 9,250 \text{ kg.f/cm}^2 \text{ } 8,950 \text{ kg.f/cm}^2$$

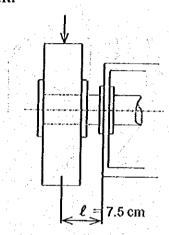
$$Z = \beta \times b \rightarrow \beta = \frac{a}{b} = \frac{1.604}{0.218} = 7.357 \approx 7.4$$
  
= 0.90 \times 0.218 \beta = 0.90

Thickness of track frame 
$$T \ge 4 \times Z$$

$$T = 4 \times 0.196 = 0.78 \,\mathrm{cm} \approx 10.0 \,\mathrm{mm}.$$

## 2. Shaft.

•



## Maximum bending moment

$$M_{\text{max}} = p \times \ell$$
  
= 6,291 × 7.5  
= 47,182.5 kg.f-cm

Material of shaft

SUS.304 (jis G.4303)

Allowable stress (ob)

$$\sigma b = \frac{5,300}{5} = 1,060 \text{ kg} f/\text{cm}^2$$

Diameter of shaft (d)

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times M_{\text{max}}}{\pi \times \sigma b}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{32 \times 47,182.5}{\pi \times 1060}} = 7.68 \text{ cm} \approx 80 \text{ mm}.$$

Rechecking of bending and shearing stress

Section modulus (Z)

$$Z = \frac{\pi}{32} \times d^3 = \frac{\pi}{32} \times d^3 = 50.26 \text{ cm}^3$$

Bending stress (ob)

$$\sigma b = \frac{M_{\text{max}}}{Z}$$

$$= \frac{47,182.5}{50.26} = 938.8 \,\text{kg.} f/\text{cm}^2 \ (1,060 \,\text{kg.} f/\text{cm}^2)$$

Shearing stress ( 75)

$$\tau = \frac{4 \times P}{\pi \times d^2}$$

$$= \frac{4 \times 6,291}{\pi \times 8.0^2} = 125 \text{ kg} f/\text{cm}^2 \ \langle \ 0.6 \times 1,060 \text{ kg} f/\text{cm}^2$$

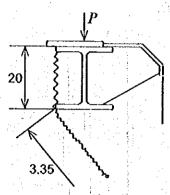
## VIII. GUIDE FRAME

Strength of the track frame is examined by Andre's formula

$$K = 0.0588 \times \frac{P}{\sqrt[3]{B^2 \times I}}$$

$$a = 0.75 \times \frac{P}{K \times B}$$

$$M = \frac{K \times a^2 \times B}{4}$$



在2004年1月2日 - 1002年1月日本大学

Where:

 $K = \text{Concrete bearing stress (kg.} f/\text{cm}^2)$ 

P = Maximum distributed load wheel = 6,291 kg. f

B = Bottom width of flange (cm)

LOUIS HERE

 $I = \text{Geometrical moment of inertia (cm}^4)$ 

M =Bending moment acting on track frame (kg.f-cm)

a = Half of stress distribution length of concrete at the bottom of track frame (cm)

Built up shape

$$H 200 \times 200 \times 8/12$$

$$I = 4720 \text{ cm}^4$$

$$Z = 472 \text{ cm}^3$$

$$A = 63.53 \text{ cm}^2$$

$$K = 0.0588 \times \frac{6,291}{\sqrt[3]{20^2 \times 4720}}$$

= 
$$2.99 \text{ kg.} f/\text{cm}^2 \ \langle 50 \text{ kg.} f/\text{cm}^2 \rangle$$

$$a = 0.75 \times \frac{6,291}{2.99 \times 20} = 78.90 \text{ cm}.$$

Bending moment on track frame (M)

$$M = \frac{2.99 \times 78.90^2 \times 20}{4} = 93,066.9 \text{ kg.} \text{f-cm}$$

Bending stress of track frame.

$$\sigma b = \frac{M}{Z}$$
=  $\frac{93,066.9}{472} = 197 \text{ kg.} f/\text{cm}^2 \ (1200 \text{ kg.} f/\text{cm}^2)$ 

Shearing stress of concrete

$$\pi c = \frac{P}{Ac}$$
 where ;  $\pi c = \text{Maximum shearing stress (kg.} f/\text{cm}^2)$ 

$$Ac = \text{Shearing area of concrete}$$

$$= 20 + 33.5\sqrt{2} = 67.37 \text{ cm.}$$

Thus;

G(XD)

$$\tau c = \frac{2.99 \times 20}{67.37}$$
  
= 0.89 kg//cm<sup>2</sup> \langle 8.0 kg//cm<sup>2</sup>

## IX. OPERATING LOAD

# 1. Operating Condition.

The gate is normally closed and is designed to raise under water head 2.86 m.

(1965) · 自动 医囊管外部 经股份公司等

在成 医原物 经国际通知 人类社

(A) Individual of the policy of the Ad.

# 2. Operation Load.

2.1. Weight of gate (wg) = 4.5 tf

2.2. Friction force due to main roller (Fw)

$$Fr = P \times \frac{(\mu_1 + \mu_2 \times r)}{R}$$

Where:

 $F_W = Friction$  force due to main roller

P = Design load = 23.943 tf

 $\mu_1$  = Rolling frictional coefficient 0.1

(

 $\mu_2$  = Sliding frictional coefficient at raising 0.2

at lowering 0.1

r = Radius of wheel shaft 4.0 cm

R = Radius of wheel 15 cm

Thus;

2.2.1. At Raising.

$$FwR = \frac{23.943 \times (0.1 + 0.2 \times 4.0)}{15}$$
$$= 1.436 \text{ tf}$$

2.2.2. At Lowering

$$FwL = \frac{23.943 \times (0.1 + 0.1 \times 4.0)}{15}$$
$$= 0.798 \text{ tf}$$

2.3. Friction force due to rubber seal (Fr)

$$Fr = \mu \times (q + P \times b) \times \varepsilon \ell$$

Where; Fr = Friction force to rubber seal tf

 $\mu$  = Friction coefficient of rubber seal at starting = 1.5 at sliding = 0.7

 $P = \text{Mean design pressure} = 1.73 \text{ tf/m}^2$ 

q = Initial compression load on rubber seal = 0.05 tf/m

b = Contact width of rubber seal = 0.05

 $\varepsilon \ell$  = Total sliding length of rubber seal = 6.92 m.

Thus;

#### 2.3.1. At Raising

$$FrR = 1.5 \times (0.05 + 1.730 \times 0.05) \times 6.92$$
  
= 1.417 tf

#### 2.3.2. At Lowering

$$FrL = 0.7 \times (0.05 + 1.730 \times 0.05) \times 6.92$$
  
= 0.661 tf

## 2.4. Down pull force at opening (Fd)

$$Fd = K \times Gw \times Hh \times Ad$$

Where;

Fd = Down pull force (tf)

K = Down pull coefficient 0.15

 $Gw = \text{Specific gravity of water} = 1.0 \text{ tf/m}^3$ 

Hh = Design head = 3.460 m

Ad = Project area of bottom gate =  $0.24 \times 4.0 = 0.96 \text{ m}^2$ 

Thus;

)

$$Fd = 0.15 \times 1.0 \times 3.460 \times 0.96 = 0.498 \text{ ton.}$$

#### 2.5. Total Operation Load.

| Total =                                  | 7.851   | 2.543    |
|--|---------|----------|
| - Down pull force (Fd)                   | + 0.498 | - 0.498  |
| - Friction force due rubber seal (Fr)    | + 1.417 | - 0.661  |
| - Friction force due to main roller (Fw) | + 1.436 | - 0.798  |
| - Gate weight (Wg)                       | + 4.500 | + 4.500  |
| Description                              | Raising | Lowering |

Thus;

**Operating Load** 

Raising (incl. allowable) = 8.0 ton. f

Lowering

 $= 3.0 \, \text{ton.} f$ 

## X. HOISTING EQUIPMENT

Hoisting Load (Fo) = 8.0 ton f

Operating Speed = 0.3 m/min + 10%

Operating Height = 6.0 m

Type of hoist = 1 M 2 D Type

Electrically driven wire rope wound type stationary hoist.

## 1. Wire Rope.

#### 1.1. Number of Falls

2 (two) falls of wire rope are provided on each side total number of wire rope (W) = 4

# 1.2. Tensile Load $(T_L)$

$$T_{\rm L} = \frac{F_0}{W \times \eta_s}$$

where;

 $T_{\rm L}$  = Tensile load tf

Fo = Operating load = 8.0 tf

W = Number of falls = 4

 $\eta_s$  = Sheave effy. = 0.95

$$= \frac{8.0}{4 \times (0.95)^2} = 2.216 \text{ ton.} f/\text{drum}$$

# 1.3. Selection of Wire Rope

 $6 \times 37$  galvanized wire rope per JIS G.3525 Class A wire rope diameter  $\{Dr\} = 20 \text{ mm}$ Breaking load = 21.6 ton.

Safety factor = 
$$\frac{21.6}{2.216}$$
 = 9.75 > 8

# 2. Shaeve.

## 2.1. Diameter of sheave

$$Ds = 17 \times Dr$$
 Where;  
 $Ds = Diameter of sheave$   
 $Dr = Diameter of wire rope = 20 mm$   
 $= 17 \times 20 = 340 mm$ .

transfer in the second of the

English State of All Village

Diameter of sheave is determined 350 mm.

#### 2.2. Diameter of Drum

$$Dd = 19 \times Dr$$
 Where;  
 $Dd = Diameter of drum$   
 $Dr = Diameter of wire rope = 18 mm$   
 $= 19 \times 20 = 380 mm$ .  
Diameter of drum is determined = 500 mm.

## 2.3. Winding Number of Wire Rope (Nw)

$$Nw = \frac{Ns \times Oh}{\pi \times Dd} + dt$$
 Where;  
 $Nw = \text{Number of winding}$   
 $Ns = \text{Number of falls on each side} = 2$   
 $Oh = \text{Operating height} = 5.0 \text{ mt.}$   
 $Dd = \text{Diameter of drum} = 0.5 \text{ m}$   
 $dt = \text{Number of dead turn} = 3$ 

$$Nw = \frac{2 \times 5.0}{\pi \times 0.5} + 3$$
$$= 9.36$$

There fore number of winding is determined 12

#### 2.4. Revolution

Revolution
$$Nd_{i} = \frac{(Vo \times Ns)}{(\pi \times Dd)}$$
Where;

Nd = Drum revolution per minute (Rpm)

Vo = Operating speed 0.3 m/min

Ns = Number of wire rope falls on each side = 2

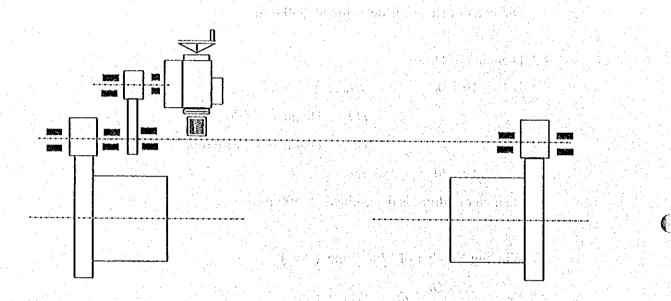
Dd = Diameter of drum 0.5 m.

Thus;

$$Nd = \frac{0.3 \times 2}{\pi \times 0.5} = 0.382 \text{ Rpm}.$$

# ()

## 3. Arrangement of Hosit.



#### 3.1. Reduction Ratio.

## 3.1.1. Required Ratio

$$\iota R = \frac{Nd}{Nm}$$

Where:

National Anna Santaine

建物设置 计特殊设计 经股份

tR = Required Gear Ratio

Nd = Rpm of drum = 0.382 Rpm.

Nm = Full load Rpm of motor = 1420 Rpm.

$$\iota R = \frac{0.382}{1420}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3717.28} = \frac{1}{3717.28} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

## 3.1.2. Selected Ratio

Drum gear / pinion = 
$$\frac{16}{97}$$

Bevel Gear 
$$= \frac{1}{3}$$

Worm Gear = 
$$\frac{1}{63.33}$$

Total actual gear ratio = 
$$\frac{1}{3743.4}$$

Thus;

Actual Rpm of drum = 
$$\frac{1420}{3743.4} = 0.379$$

## 3.1.3. Hoisting Speed.

$$Vs = \frac{Na}{Nd} \times Vo$$
 Where;

$$Na = Actual Rpm of Drum 0.379 Rpm$$

$$Nd =$$
Required Rpm of drum 0.382 Rpm

Thus;

$$Vs = \frac{0.379}{0.382} \times 0.3$$
  
= 0.298 m/min

# 4. Electric Motor Operation.

## 4.1. Mechanical Efficiency

| Sheave |      |      | 0.95 |
|--------|------|------|------|
| 4      | <br> | <br> |      |

()

Thus; Total mechanical efficiency on motor operation (Ml) = 0.3225

## 4.2. Motor Capacity.

$$Q = \frac{Fo \times Vo}{612 \times nt}$$
 Where;

Q = Motor KW required

Fo = Operating load 7.5 ton.f

Vo = Operating speed = 0.298 m/min

 $\eta t = \text{Total efficiency} = 0.3225$ 

$$Q = \frac{8.0 \times 0.298}{6.12 \times 0.3225}$$

 $= 1.21 \text{ ton} \times 1.5 = 1.8 \text{ KW}.$ 

There fore 2.2 KW motor is adopted

## Motor specification;

Type: TEFC Class B with magnetic brake

Supply: 3 PH / 380 V AC / 50 HZ / 2.2 KW / 1420 Rpm.

Rating: Continuous duty.

# 5. Manual Operation;

| 5.1. Reduction Ratio ( tt ) |          | Mechanical Effy. |
|-----------------------------|----------|------------------|
| Drum gear / pinion          | (16/97)  | 0.95             |
| Intermediate gear           | (16/52   | 0.95             |
| Bevel gear                  | (1/3)    | 0.90             |
| Worm gear (manual)          | (1/38)   | 0.30             |
| Total =                     | 2,246.16 | 0.2437           |

#### 5.2. Torque at Drum

$$TD = \frac{TL \times R.Drum}{\eta} \times \eta d$$

Where;

TD = Torque at drum

机动物流流动动流

$$TL$$
 = Tensile load = 2.216 ton  $f$ 

R.Drum = Drum Radius = 0.25 m.

 $\eta$  = Drum efficiency = 0.95

nd = Number of drum = 2

$$TD = \frac{2.216 \times 0.25}{0.95} \times 2$$
= 1.166 ton.f-m
= 1,166 kg.f-m

#### 5.3. Rimpull Force;

()

$$F = \frac{TD}{tt \times \eta t \times Rh} \quad \text{Where };$$

F = Rimpull force

TD = Torque at drum 1 kg. f-m

tt = Total manual reduction ratio = 2,246.16

 $\eta t$  = Total manual mechanical efficiency = 0.2437

Rh = H wheel Radius = 0.23 m.

Thus;

$$F = \frac{1,166}{2,246.16 \times 0.2437 \times 0.23}$$
$$= 9.26 \text{ kg} f \langle 10 \text{ kg} f \rangle$$

66666666666