

ハンドホール強度計算システム

1. プログラム概要

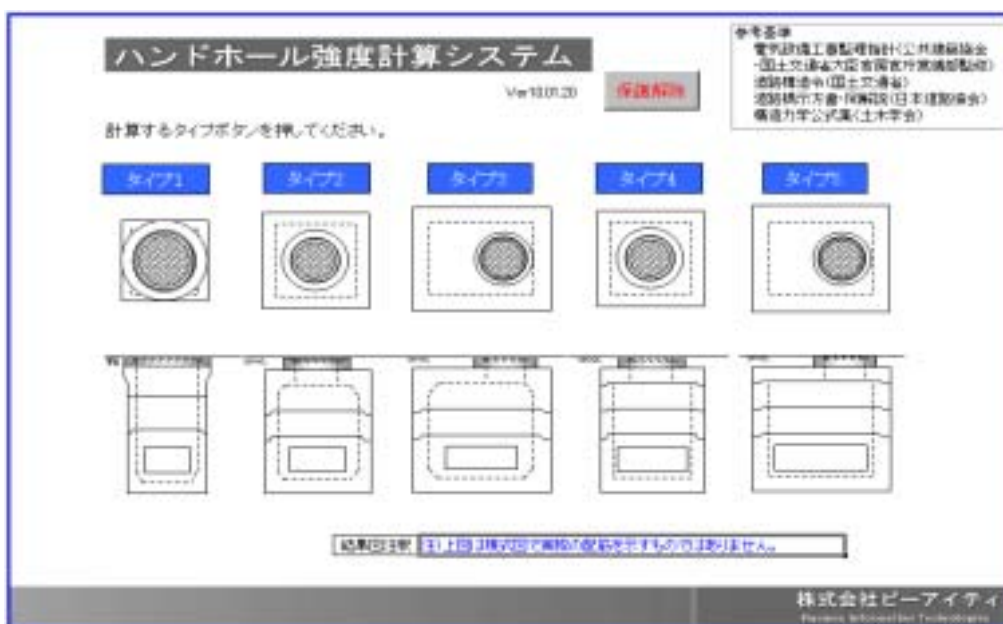
プログラムは下の基準を参考にしてハンドホールの強度計算をおこなう。

電気設備工事監理指針(公共建築協会 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)
道路構造令(国土交通省)
道路橋示方書・同解説(日本道路協会)
構造力学公式集(土木学会)

EXCEL起動時にパスワードを請求されますので **BIT** (半角大文字)を入力します。
(上記パスワードはシート保護解除とは異なりファイルを開くときセキュリティの為 常時入力します。)

2. メニュー画面

各ファイルごとに構造形式によってタイプ1~タイプ5を表示しますのでタイプボタン(青色部)をクリックします。



注1) サンプルプログラムは入力が制限されています。保護解除ボタンをクリックしてパスワードを入力しますと制限が解除され入力及びシートの編集が可能になります。
(シート保護パスワードはご購入後、メールで送信します。)



3.入力画面

印刷ボタン：計算書のプレビュー及び印刷を実行します。

結果図ボタン：計算結果図をプレビュー及び印刷を実行します。

戻る：メニューに戻ります。

設計条件の青文字部を入力します。
側壁高は5部材 (Z1~Z5) を入力できます。
注1. コンクリートリング高さはかさ上げ高hで
入力します。コンクリートリングがない場合はふ
た高さを入力します。

仕様書で許容水平荷重を
指定された場合の対処

タイプ1の場合

水平荷重の少数位
Z1の水平荷重深度 m
Z1 計算水平荷重 kN/mm²

H1-6, H1-9などで許容水
平荷重が指定されてい
る場合はZ1の水平荷重深
度を入力して試算してく
ださい。
入力が空の場合は、Z1
の顎下位置で計算しま
す。

タイプ2,3の場合

水平荷重の少数位
Z1 計算水平荷重

許容水平荷重が指定さ
れている場合はかさ上げ
高hなどで調整します。

電気設備工事監理指針
でX, Y < 1200の場合床
板の計算をしない場合
はチェックを外す。こ
の場合の鉄筋は底板に
合わせる。

ハンドホールの強度計算
呼び名 M4

1. 設計条件

奥行き (短辺方向) X = 1300 mm
横幅 Y = 2300 mm
側壁高 Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, 計 (mm) 1500

部材厚 床板 t1 = 200 mm
底板 t2 = 200 mm
側壁 t3 = 150 mm
かさ上げ高 h = 55 mm
ふた (開口) の直径 D = 700 mm
ふた (コンクリートリング) の外径 Di = 860 mm
ふたの重量 Wf = 1.275 kN
一輪荷重 P = 50 kN
衝撃係数 i = 0.10
埋戻し土の単位体積重量 s = 19.0 KN/m³
コンクリートの単位体積重量 c = 25.0 KN/m³
土圧係数 Ka = 0.500

コンクリートの許容圧縮応力度 ca = 7.0 N/mm²
鉄筋の許容引張応力度 sa = 180.0 N/mm²
コンクリートの許容せん断応力度 a = 0.7 N/mm² (端部)
コンクリートと鉄筋の弾性係数比 n = 15

床板の計算する。(電気設備工事監理指針はX, Yが1200mm以上チェックし、1200mm未満の場合の鉄筋は底板にあわせる。)

床板	Y断面	X断面
有効幅 (cm)	b' = 115	b = 130
鉄筋の種類	異形棒鋼	異形棒鋼
内側鉄筋被り (cm)	t = 10	t = 10
鉄筋径 (mm)	D = 10	D = 10
鉄筋本数	4.5 本	5 本
コンクリートの曲げ圧縮応力度	c = 2.96 OK	s = 1.88 OK
鉄筋の曲げ引張応力度	s = 132.9 OK	s = OK
コンクリートのせん断応力度	= 0.02 OK	
側壁	断面 Z1	Z2
有効幅 (側壁高) (cm)	b = 75	75
鉄筋の種類	異形棒鋼	異形棒鋼
外側鉄筋被り (cm)	t = 7.5	7.5
鉄筋径 (mm)	D = 10	10
鉄筋本数	6	6
コンクリートの曲げ圧縮応力度	c = 6.15	6.15
鉄筋の曲げ引張応力度	s = 152.35 OK	152.35 OK
側壁縦方向鉄筋径 (mm)	異形棒鋼 10	10
計算本数 (横方向の1/5以上)	2	2
底板	Y断面	X断面
有効幅 (cm)	b = 230	b = 130
鉄筋の種類	異形棒鋼	異形棒鋼
内側鉄筋被り (cm)	t = 10	t = 10
鉄筋径 (mm)	D = 10	D = 10
鉄筋本数	9 本	5 本
コンクリートの曲げ圧縮応力度	c = 3.84 OK	c = 2.13 OK
鉄筋の曲げ引張応力度	s = 172.49 OK	s = 96.59 OK

注) Y断面は側壁内側からふたの中心までの距離。
Y断面は2分割して計算するため本数は0.5本単位
で入力します。
(結果本数 = 入力本数 * 2)

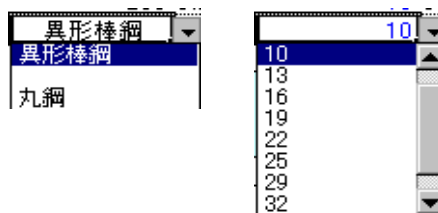
X断面はX内寸法を入力

水色部は入力鉄筋量に
応じて応力度の計算結
果を表示します。
この部分は計算書には
表示しません。

鉄筋の入力

鉄筋の種類はリストボタンで異形棒鋼ま
たは丸鋼を選択します。

鉄筋径は異形棒鋼の場合はリストボタ
ンで選択し、丸鋼の場合は直接径を入力し
てください。



注2) 鉄筋のかぶり部は部材中心の式が入力されていますが、入力して変更が可能です。

4. 計算方法

計算は電気設備工事監理指針(公共建築協会 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)の4.2.3 強度計算例を参考に作成した。

4-1.床板の計算

タイプ1:床版はありませんので出力しません。

タイプ2:床版の開口部の中心を自由端とした等分布荷重をうける3辺固定、1辺自由版として曲げ強度の検討を行う。モーメントの算出は「土木学会構造力学公式集10.6(n)の等分布荷重を受ける3辺固定、1辺自由版のたわみ及びモーメントを使用する。
 なお、この計算は長辺を半分として計算しているため、ふた面(床面)長辺の鉄筋量は計算値のA、B部の2倍となる。

タイプ2:床版の開口部の中心を自由端とした等分布荷重をうける3辺支持、1辺自由版として曲げ強度の検討を行う。モーメントの算出は「土木学会構造力学公式集10.6(l)の等分布荷重を受ける3辺単純支持、1辺自由版のたわみ及びモーメントを使用する。
 なお、この計算は長辺を半分として計算しているため、ふた面(床面)長辺の鉄筋量は計算値のA部の2倍となる。

注3)電気設備工事監理指針 資料4-2でハンドホールH1-6、H1-9、H2-6、H2-9の鉄筋量を表で示してあるが、ふた面(床版)については底版と同値を使用している。しかしながら、実際計算すると底版の2倍程度の鉄筋が必要となる。指針の4.2.2 強度計算フローチャートを見ると床版の計算はX,Yが1200以上となっており、計算しない場合は、チェックボタンを外す。

床板の計算する。(電気設備工事監理指針はX,Yが1200mm以上チェックし、1200mm未満の場合の鉄筋は底版にあわせる。)

注4)指針の計算例で床版にかかる鉛直荷重 $V_i = V_i / (a \times b)$ となっているが、 $V_i = V_i / (a \times 2b)$ の誤りである。

4-2.底版の計算

底版の検討は、等分布荷重を受ける周辺固定として計算を行う。

注5)指針の計算例で底版にかかる荷重に底版自重を加算しているが、力学的に底版自重は地盤反力と相殺されるため、加算しないのが一般的であるが基準どおりに計算する。(底自重を考慮しない場合の計算は自重計算セルをクリアすれば可能である。)

4-3.側壁の計算

側壁の検討は、水平荷重を受けるボックスラーメンとして計算を行う。

水平荷重 H_1 は、次の計算によった。

$$H_1 = H_1 + H_2$$

ここで、 H_1 :土による水平土圧

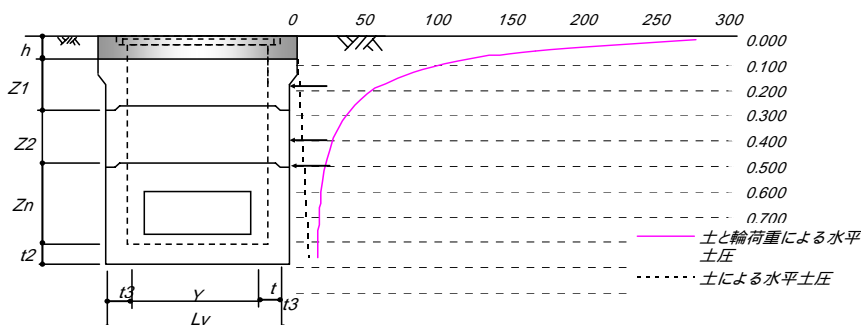
$$H_1 = K_a \times s \times h'$$

H_2 :後輪荷重による水平土圧

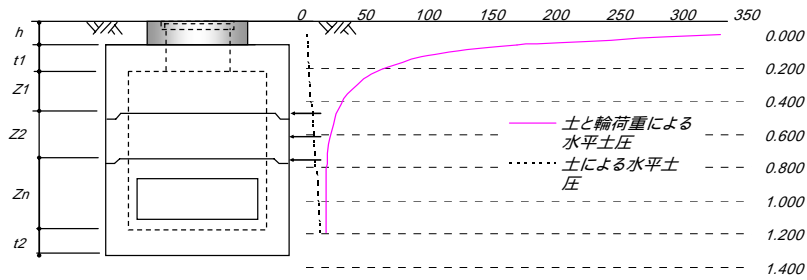
$$H_2 = \frac{K_a \times T_w \times (1+i)}{(a+2 \times h') \times (b+2 \times h')} \quad ?$$

上式による輪荷重水平土圧は下図のように地表面近くでは非常に大きな値となり、ラーメン計算位置の深さが大きな要因となります。

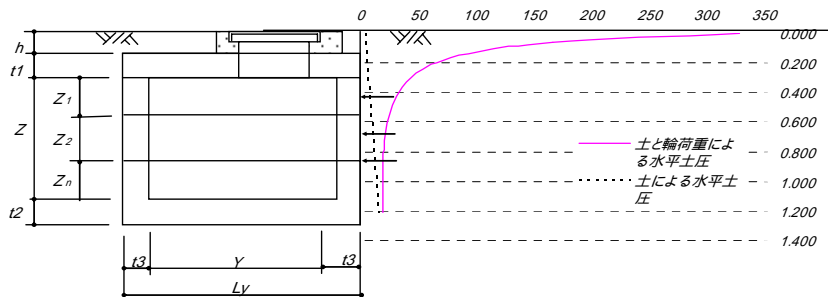
タイプ1:Z1部材は受部のあご下、Z2部材は部材内空高中心位置、再下段部材は4辺がフリーとなる部材上端位置でラーメン計算を行う。



タイプ2及びタイプ3: Z1部材は4辺がフリーとなる部材下端位置、Z2部材は部材内空高中心位置、再下段部材は4辺がフリーとなる部材上端位置でラーメン計算を行う。



タイプ4及びタイプ5: Z1、Z2部材は部材内空高中心位置、再下段部材は4辺がフリーとなる部材上端位置でラーメン計算を行う。



注6) h'のセルに上図位置での計算式が設定されていますが、検討位置を変更したい場合はh'のセルを変更することで対処できます。

表4-1 各部材における水平荷重

n	Z _n	h'	H ₁	H ₂	H _f
1	0.450	0.670	6.365	9.705	16.070
2	0.300	0.820	7.790	6.984	14.774
3	0.450	0.970	9.215	5.267	14.482
4					
5					

最大水平荷重 H_f = 16.070 kN/mm²

仕様書で許容水平荷重を指定された場合の対処

公共建築設備工事標準図（電気設備工事編）は許容水平荷重で計算されています。

種別	M3	M4	H1-6	H1-9	H2-6	H2-9
許容水平荷重 (kN/mm ²)	15	15	21	17	21	17

タイプ1の場合 H1-6, H1-9などで許容水平荷重が指定されている場合はZ1の水平荷重深度を入力すると計算水平荷重を表示しますので試算してください。 入力が空の場合は、Z1の顎下位置で計算します。

水平荷重の少数位	<input type="text" value="0"/>
Z1の水平荷重深度	<input type="text" value="0.48"/> m
Z1 計算水平荷重	21 kN/mm ²

タイプ2,3の場合 許容水平荷重が指定されている場合はかさ上げ高hなどで調整します。

水平荷重の少数位	<input type="text" value="0"/>
Z1 計算水平荷重	17