ＩＳＳＮ１３４６－７８４０

港湾空港技術研究所資料

TECHNICAL NOTE

OF

THE PORT AND AIRPORT RESEARCH INSTITUTE

No.1413 December 2023

既設防波堤上部工の嵩上げにおける部材接合部の照査法の整理

田中　豊, 川端　雄一郎, 小林　怜夏, 竹信　正寛, 横田　弘, 山本　修司,
鈴木　高二朗, 下迫　健一郎

国立研究開発法人　海上・港湾・航空技術研究所

National Institute of Maritime,
Port and Aviation Technology, Japan

目　　次

要　　旨 ・・・

Proposal of the verification method for joint section of raising an existing breakwater

Yutaka TANAKA*
Yuichiro KAWABATA**
Reina KOBAYASHI***
Masahiro TAKENOBU****
Hiroshi YOKOTA*****
Shuji YAMAMOTO*****
Kojiro SUZUKI******
Kenichiro SHIMOSAKO*******

Synopsis

Raising an existing breakwater will increase in its numbers due to rising sea levels and increasing external forces exerted by waves. Joints between existing concrete superstructures of breakwaters and newly cast concrete or pre-casting concrete members are necessary to be appropriately designed in raising breakwaters. However, few literatures are available on the design of the joints.

This paper proposes a verification method for raising breakwaters with or without post-installed rebars. This paper also shows points of attention and agendas for future work.

Key Words: Breakwater raising, Design of connection with post-installed rebar

* Senior Researcher, Structural Mechanics Group, Structural Engineering Department
** Head of Frontier Technologies for Structures Group, Structural Engineering Department
*** Researcher, Port Facilities Division, Port and Harbor Department, NILIM
**** Head, Port Facilities Division, Port and Harbor Department, NILIM
***** Councilor, Coastal Development Institute of Technology
****** Director of Coastal Hydraulic Engineering Department
******* Senior Adviser, Coastal Development Institute of Technology
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5059 Fax : +81-46-844-0255 e-mail: tanaka-yu@p.mpat.go.jp

既設防波堤上部工の嵩上げにおける
部材接合部の照査法の整理

田中　豊*・川端　雄一郎**・小林　怜夏***・竹信　正寛****・横田　弘*****
・山本　修司*****・鈴木　高二朗******・下迫　健一郎*******

要　　旨

気候変動に伴う海面水位の上昇や外力の増大が予想されており，本体工の安定性確保，港内伝播波，越波の低減等を目的として，既設の防波堤や護岸の嵩上げの実施が今後増加すると考えられる．しかし，現状では嵩上げ部における作用の考え方や差筋等を用いる場合の部材接合部の設計および照査の基本的考え方が十分には整理されていない．そのため本稿では，特に差筋を用いた場合の既設防波堤上部工の嵩上げを対象として，設計における前提条件を整理した．また，関連する指針等の最新の知見に基づき，嵩上げ部の全体安定性および差筋接合部の構造性能に関する基本的考え方を整理し，照査法を提案した．さらに，本稿で整理した基本的考え方に関する留意事項や現状で検討が不十分な点を記載し，今後解決すべき課題についても整理した．

キーワード：防波堤上部工，嵩上げ，部材接合部，差筋

*　構造研究領域　構造研究グループ　主任研究官
**　構造研究領域　構造新技術研究グループ長
***　国土交通省　国土技術政策総合研究所　港湾・沿岸海洋研究部　港湾施設研究室　研究官
****　国土交通省　国土技術政策総合研究所　港湾・沿岸海洋研究部　港湾施設研究室長
*****　一般財団法人沿岸技術研究センター　参与
******　沿岸水工研究領域長
*******　一般財団法人沿岸技術研究センター　審議役
〒239-0826　横須賀市長瀬3-1-1 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
電話：046-844-5059　Fax：046-844-0255　　e-mail: tanaka-yu@p.mpat.go.jp

1. まえがき

「変化する気候下での海洋・氷雪圏に関する IPCC 特別報告書[1)]」（以降，「特別報告書」と称する.）では，代表的濃度経路（RCP）シナリオに基づく気候変動予測の結果が示されている．それによると，1986～2005 年平均を基準とした，2081～2100 年平均の世界平均海面水位の上昇は RCP2.6 シナリオで 0.29～0.59m，RCP8.5 シナリオで 0.51～0.92m の範囲となる可能性が高い.

また，「日本の気候変動 2020[2)]」によると，日本の年平均気温の上昇は世界平均よりも速いこと，実測でも 1980 年以降は平均海面水位の上昇傾向が確認されていることが報告されている．上述の RCP シナリオに沿った将来予測では，1986～2005 年平均を基準とした，2081～2100 年の日本沿岸の海面水位の上昇は，RCP2.6 シナリオで 0.22～0.55m，RCP8.5 シナリオで 0.46～0.97m と予測されており，特別報告書の世界平均海面水位の上昇量と同程度である.

上記の報告書より，港湾の施設や海岸保全施設においては，気候変動を踏まえてハード・ソフトの両面から対策が必要となることは明らかである．海面水位の上昇に対するハード面の対策としては，本体工の安定性確保，港内伝達波，越波の低減などを目的として，既設の防波堤や護岸を嵩上げすることが一案として挙げられ，今後これらの事例が増加することが予想される.

嵩上げ部の設計においては，ケーソン等本体工の安定性の検討と同様に嵩上げ部の転倒および滑動に関する安定性を確認するが，安定性を確保できない場合は鉄筋や形鋼等（本稿では，「差筋」と称する）を設けて接合する場合がある．そして，差筋を設けた場合においては，差筋を含めて転倒および滑動に関する安定性の検討を行う必要がある．さらに，差筋を含めた接合部（以降，差筋接合部と称する.）の性能（差筋の降伏やコンクリートのコーン状破壊等）の照査が必要となるが，これらの設計や照査における基本的考え方が十分には整理されていないのが現状である.

そこで本稿では，差筋を用いる場合も含めた嵩上げ部の設計および照査の基本的考え方を整理し，新たな照査法を提案するとともに，今後必要な検討課題や留意点についても取りまとめ，嵩上げ部の設計時に参考となる資料を提供することを目的とした.

2. 嵩上げ部の安定性の検討における前提条件の整理

嵩上げ部の安定性の検討は，嵩上げ部の転倒および滑動を対象として行う．転倒は水平波力により嵩上げ部の港内側下端を中心として嵩上げ部が回転する状態を，滑動は水平波力により嵩上げ部が水平に滑り出す状態を想定している．転倒および滑動ともに，波力に対して嵩上げ部の自重および差筋により抵抗することを想定している.

嵩上げ部と既設上部工との接合部に差筋を用いる場合は，差筋接合部周辺の破壊状態も考慮する必要がある．差筋接合部の破壊状態として，差筋の降伏，コンクリートの付着破壊，コンクリートのコーン状破壊（鉛直方向および水平方向），コンクリートの支圧破壊を想定している.

以下では，嵩上げ部の安定性の検討における前提条件を整理する.

① 作用波力は，原則として合田式に求めるものとし，**図-2.1** に示す波浪の状況を想定する．その際，**図-2.2** に示すように，嵩上げ部前面には水平波力：P_Hおよび嵩上げ部底面には揚圧力：P_Uが作用する．なお，本稿では嵩上げ部は気中にあることを想定しているので，浮力は考慮していない.

② 揚圧力強度：p_Uは，嵩上げ部下端に作用する前面波圧強度：p_2と等しいとし，港内側端部を 0 とする三角形分布とする（**図-2.2**）.

③ 施設延長方向は単位長さ（1m）を基本とする.

④ 嵩上げ部の安定性について，転倒および滑動に関する照査を行う.

⑤ 嵩上げ部の自重のみで転倒もしくは滑動の安定性が確保できない場合は，差筋を用いて安定性を確保する．なお，本稿では，差筋－既設コンクリート間を無収縮モルタル等のグラウト材または接着系あと施工アンカーで用いられる接着剤で充填することを想定している．また，グラウト材および接着剤の強度は，既設および嵩上げ部のコンクリートの強度と同程度以上を想定している.

⑥ 差筋を用いる場合は，差筋を考慮した転倒および滑動に関する照査を行うとともに，引張力とせん断力の複合作用を受ける差筋の安全性，コンクリートの付着破壊，コンクリートのコーン状破壊，コンクリートの支圧破壊に関する照査

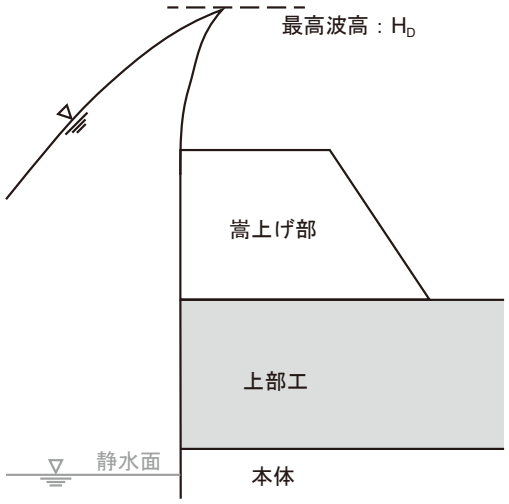


図-2.1　想定する波浪の状況

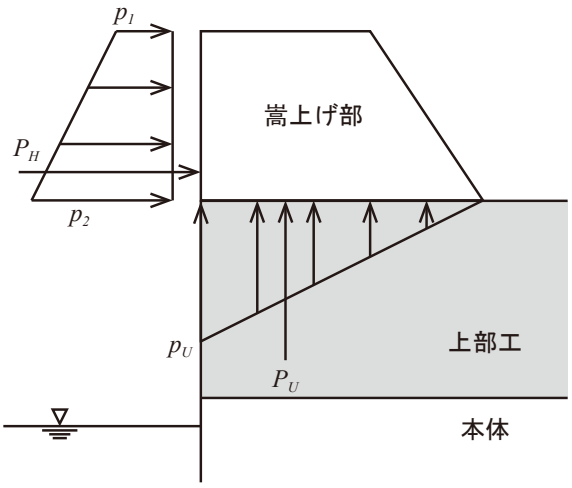


図-2.2　作用波力

を行う．また，差筋のかぶりおよび配置間隔について検討する．なお，これらの使用性としてのコンクリートのひび割れ発生に関する照査は行わない．

⑦　差筋には高耐久材料を用いる等の適切な腐食対策を講じる．また，嵩上げ部は特に厳しい腐食性環境であるため，港湾の施設の技術上の基準・同解説 [3]（以降，技術基準と称する.）に記載されているかぶりの標準値である 70mm 以上を確保する．

⑧　差筋の端部について，基本的にはフックや機械式定着等を設けないが，必要な定着長が確保できない場合には別途これらの検討が必要となる．

⑨　コンクリートーコンクリート間の摩擦係数は 0.5 とする．

①について，既設上部工と嵩上げ部との間に隙間がない場合，揚圧力は生じないが，設計供用期間中に既設上部工－嵩上げ部間に隙間が生じる可能性があるため，揚圧力を考慮する．

②について，既設上部工－嵩上げ部間の隙間は，嵩上げ部前面から背面まで貫通しているものとする．揚圧力強度の分布形状は，文献 4)を参考に三角形分布をとする．また，水圧の等方性を考慮し，嵩上げ部前面の揚圧力強度は嵩上げ部下端の水平波圧強度と等しいとする．

③について，施設延長方向は単位長さ（1m）で検討することを基本とするが，単位長さ以外で検討してもよい．その場合は，施設延長方向の差筋の埋込間隔等に注意する．

⑤について，金属系アンカーを用いる場合には，⑦に記載のとおり，金属系アンカーにも適切な腐食対策が必要となる．特に，ステンレス鋼の金属系アンカーを用いる場合，差筋も同種のステンレス鉄筋を用いることが望ましいが，金属系アンカーと差筋との隙間腐食が生じる懸念があることから，本稿では金属系アンカーについては対象外としている．

⑦について，差筋が設計荷重に対して抵抗するためには，差筋が健全であること，差筋の埋込長および差筋－コンクリート間の付着が十分に確保されていることが前提であるため，差筋の腐食による機械的性質やコンクリートとの付着の低下が生じないようにする．また，既設上部工には既に多量の塩化物イオンが浸透していることが予想されるため，差筋には高耐久材料を用いることが望ましい．

⑧について，既設上部工側はコア削孔やハンマドリル等による穴あけを想定しているため，フックや機械式定着を設けた差筋を用いることは難しい．一方嵩上げ部は現場打ちやプレキャスト部材により構築する想定であるため，フックや機械式定着を設けることは可能である．フックや機械式定着を設ける場合は，コンクリート標準示方書［設計編］[5]に沿って検討する．

⑨について，本稿では技術基準 [6]に記載されている摩擦係数を用いることとする．

3. 嵩上げ部の性能照査

図-3.1 に嵩上げ部の安定性の検討フローを示す．以降では，差筋として異形鉄筋を用いることを想定して各照査項目を説明する．また，以降の式において，γはその添え字に関する部分係数であり，添え字kおよびdはそれぞれ特性値および設計用値を示す．

3.1　転倒に関する照査

(1)　全体安定性に関する照査

全体安定性に関する照査は，式(3.1.1)により行い，抵抗および荷重は，それぞれ式(3.1.2)～(3.1.5)で求める．なお，差筋を配置しない場合は，差筋に関する項を除いて求める．回転中心は嵩上げ部の港内側下端とする（**図-3.2**）．

$$m \cdot \frac{S_d}{R_d} \leq 1.0 \tag{3.1.1}$$

$$R_d = \gamma_R R_k \tag{3.1.2}$$

$$S_d = \gamma_S S_k \tag{3.1.3}$$

$$R_k = W_k x_W + \sum_{i=1}^{N} T_{ik} x_{Ti} - P_{Uk} x_U \tag{3.1.4}$$

$$S_k = P_{Hk} y_H \tag{3.1.5}$$

ここで，m：技術基準に定義される調整係数，R：抵抗項，S：荷重項，γ_R：抵抗項に乗じる部分係数，γ_S：荷重項に乗じる部分係数，W_k：嵩上げ部自重の特性値，x_W：嵩上げ部自重のアーム長，T_{ik}：港外側からi番目の差筋に生じる引張力の特性値，x_{Ti}：港外側からi番目の差筋の位置，N：法線直交方向の差筋本数，P_{Uk}：揚圧力の特性値，x_U：揚圧力のアーム長，P_{Hk}：水平波力の特性値，y_H：水平波力のアーム長である．

(2)　差筋に関する照査

差筋に関する照査は，式(3.1.6)により行う．

$$\frac{T_{id}}{T_{0d}} \leq 1.0 \tag{3.1.6}$$

$$T_{id} = \gamma_T T_{ik} \tag{3.1.7}$$

$$T_{0d} = \frac{T_{0k}}{\gamma_{fy}} \tag{3.1.8}$$

$$T_{0k} = f_{yk} A_s \tag{3.1.9}$$

ここで，T_{id}：i番目の差筋に生じる引張力の設計用値，T_{0d}：差筋の引張降伏耐力の設計用値，T_{ik}：i番目の差筋に生じる引張力の特性値，T_{0k}：差筋の引張降伏耐力の特性値，γ_T：差筋に生じる引張力に関する部分係数，γ_{fy}：差筋の材料係数，f_{yk}：差筋の引張降伏強度の特性値，A_s：差筋の断面積である．

T_{ik}は式(3.1.1)～式(3.1.5)を変形することで求められるが，式展開は付録Aに記載する．

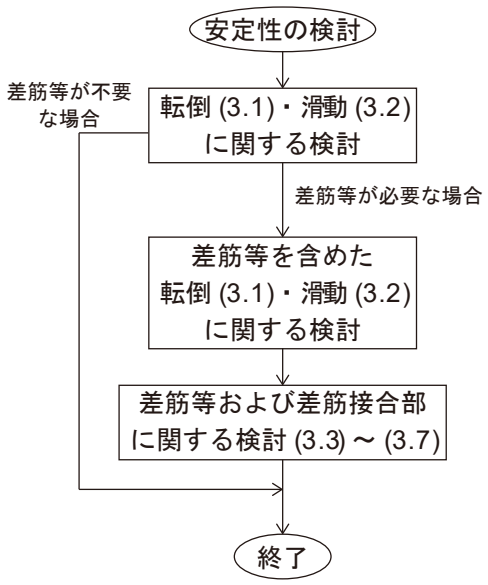


図-3.1　嵩上げ部の安定性の検討フロー

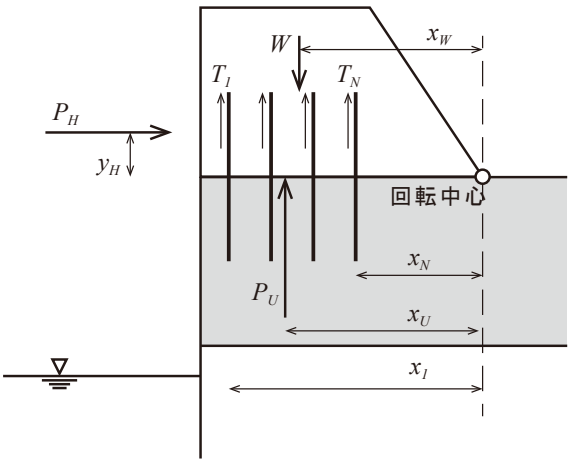


図-3.2　転倒時の荷重および抵抗

3.2　滑動に関する照査

(1)　全体安定性に関する照査

全体安定性に関する照査は，式(3.2.1)により行う．差筋を用いる場合，各差筋は均等にせん断力を負担すると仮定している（**図-3.3**）．

$$m \cdot \frac{S_d}{R_d} \leq 1.0 \tag{3.2.1}$$

$$R_d = \gamma_R R_k \tag{3.2.2}$$

$$S_d = \gamma_S S_k \tag{3.2.3}$$

$$R_k = F_k + N \cdot V_k \tag{3.2.4}$$

$$F_k = \max[0, \mu(W_k - P_{Uk})] \tag{3.2.5}$$

$$S_k = P_{Hk} \tag{3.2.6}$$

ここで，F_k：既設上部工と嵩上げ部間の摩擦抵抗力の特性値，N：法線直交方向の差筋の本数，V_k：差筋 1 本あたりに生じるせん断力の特性値，μ：コンクリートーコンクリート間の摩擦係数（＝0.5）である．

式(3.2.5)は嵩上げ部と既設上部工との摩擦抵抗力に関する式であるが，嵩上げ部の自重よりも揚圧力が大きい（$W_k < P_{Uk}$）場合，摩擦抵抗力は生じないものとしている．

(2)　差筋に関する照査

差筋に関する照査は，式(3.2.7)により行う．

$$\frac{V_d}{V_{0d}} \leq 1.0 \tag{3.2.7}$$

$$V_d = \gamma_V V_k \tag{3.2.8}$$

$$V_{0d} = \frac{V_{0k}}{\gamma_{fy}} \tag{3.2.9}$$

$$V_{0k} = \frac{1}{\sqrt{3}} f_{yk} A_s \tag{3.2.10}$$

ここで，V_d：差筋 1 本あたりに生じるせん断力の設計用値，V_{0d}：差筋のせん断降伏耐力の設計用値，V_{0k}：差筋のせん断降伏耐力の特性値，γ_V：差筋に生じるせん断力に関する部分係数である．

V_kは式(3.2.1)～式(3.2.6)を変形することで求められるが，式展開は付録 B に記載する．

3.3　複合作用に関する照査

差筋に引張力とせん断力が同時に作用する場合は，両者の複合作用に関する安全性の照査を式(3.3.1)により行う．

$$\left(\frac{T_{id}}{T_{0d}}\right)^n + \left(\frac{V_d}{V_{0d}}\right)^n \leq 1.0 \tag{3.3.1}$$

ここで，一般的にnは$1 \leq n \leq 2$の値を取るが，ここでは道路橋示方書・同解説 [7]を参考に$n = 2$ とする．

3.4　コンクリートの付着破壊に関する照査

コンクリートの付着破壊について，差筋ーコンクリート間の充填材に無収縮モルタル等を用いる場合と接着系アンカーを用いる場合に分けて検討する．

(1)　無収縮モルタル等を用いる場合

無収縮モルタル等を用いる場合，コンクリート標準示方書［設計編］[8]に記載されている鉄筋の定着長の考え方に準拠し，必要な埋込長が確保されていることをもって付着破壊に関する照査とする．埋込長は柱の例を参考に，式(3.4.1)に示す通り差筋の直径の 10 倍内側に入った位置を起点として，埋込長を取る．

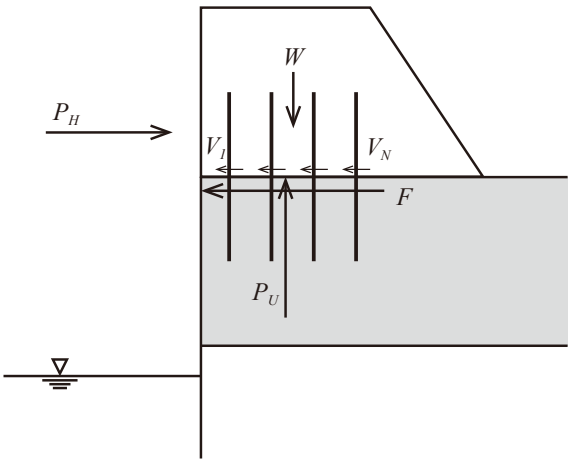


図-3.3　滑動時の荷重および抵抗

$$l_{id} = \alpha \frac{f_{id}}{4 f_{bod}} \phi_i + 10\phi_i \tag{3.4.1}$$

$$f_{bod} = \frac{f_{bok}}{\gamma_c} \tag{3.4.2}$$

$$f_{bok} = 0.28 f_{ck}^{2/3} \tag{3.4.3}$$

ここで，l_{id}：i番目の差筋の埋込長の設計用値，α：かぶり等の影響による低減係数，f_{id}：各差筋に生じる引張応力度の設計用値，f_{bod}：差筋接合部の付着強度の設計用値，ϕ_i：i番目の差筋の径，f_{bok}：コンクリートの付着強度の特性値，γ_c：コンクリートの材料係数（=1.3），f_{ck}：コンクリートの圧縮強度の特性値である．

αに関して，下式に示すk_cが 2.5 よりも大きい場合はα = 0.6 を用いる．k_cが 2.5 以下の場合はコンクリート標準示方書［設計編］[8]を参照して定める．

$$k_c = \frac{c_a}{\phi} \tag{3.4.4}$$

ここで，c_a：差筋のかぶりの値と差筋のあきの半分の値のうち小さい方である．

(2)　接着系アンカーを用いる場合

接着系アンカーを用いる場合は，「コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工・維持管理指針（案）[9]」（以降，あと施工アンカー指針（案）と称する．）に準拠して照査する．接着系アンカーによる差筋接合部の付着破壊に関する安全性の照査は式(3.4.5)により行う．

$$\frac{T_{id}}{T_{bd}} \leq 1.0 \qquad (3.4.5)$$

$$T_{bd} = \frac{K_t \pi \phi l_d \tau_{ad}}{\gamma_b} \qquad (3.4.6)$$

$$\tau_{ad} = 10\sqrt{\frac{f_{cd}}{21}} \qquad (3.4.7)$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \qquad (3.4.8)$$

ここで，T_{bd}：差筋接合部の付着耐力の設計用値，K_t：使用期間の長さの影響を表す係数で，ここでは短期として 1.0，τ_{ad}：接着系アンカーの付着強度の設計用値，γ_b：部材係数（=1.6）である．

3.5　コンクリートのコーン状破壊に関する照査

コンクリートのコーン状破壊に関する照査は，あと施工アンカー指針（案）に準拠し，式(3.5.1)により行う．差筋接合部のコンクリートのコーン状破壊耐力は式(3.5.2)で求める．無収縮モルタル等による場合も，式(3.5.1)および式(3.5.2)を用いて照査する．

$$\frac{T_{id}}{T_{cd}} \leq 1.0 \qquad (3.5.1)$$

$$T_{cd} = \frac{K_t \cdot \alpha_t \cdot A_c \sqrt{f_{cd}}}{\gamma_b} \qquad (3.5.2)$$

ここで，T_{cd}：差筋接合部のコーン状破壊耐力の設計用値，α_t：あと施工アンカーの種類を表す係数で，ここでは 0.23，A_c：母材コンクリートのコーン状破壊断面の有効水平投影面積である．なお，無収縮モルタル等による場合もα_tは 0.23 を用いてよい．

有効水平投影面積は**図-3.4** に示すとおり，差筋の埋込下端から 45 度の角度でコーン状破壊面が広がると考える．なお，差筋の芯かぶり（はしあき・へりあき），配置間隔および埋込長によって有効水平投影面積が影響を受ける場合がある（**図-3.5**）．この場合は，それぞれの差筋について有効水平投影面積およびコンクリートのコーン状破壊耐力（式(3.5.2)）を計算し，コンクリートのコーン状破壊耐力が最小となる条件で照査を行う．付録 C に一定間隔で配置された差筋において，差筋のかぶり，配置間隔および埋込長を考慮した有効水平投影面積の計算方法を示す．

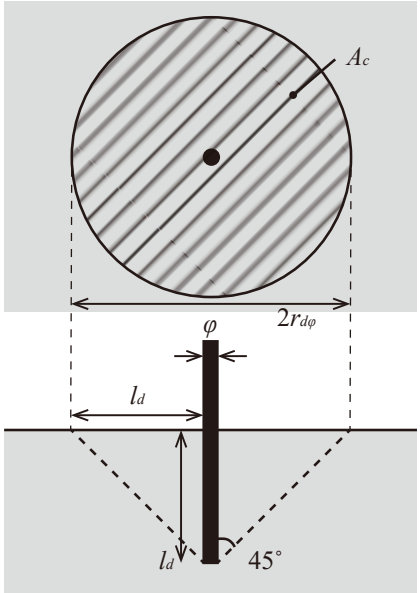
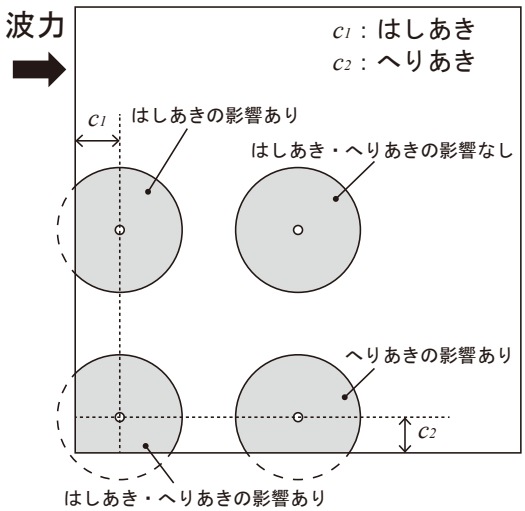
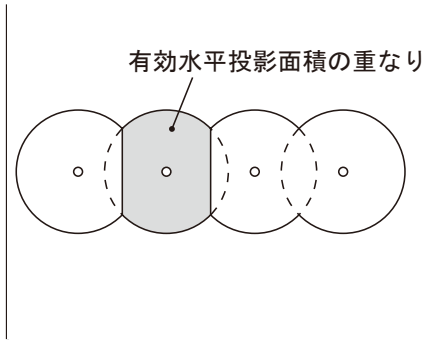


図-3.4　有効水平投影面積の考え方



(a)　はしあき・へりあきの影響を受ける場合



(b)　配置間隔が狭い場合

図-3.5　はしあき・へりあき等が有効水平投影面積に及ぼす影響の例

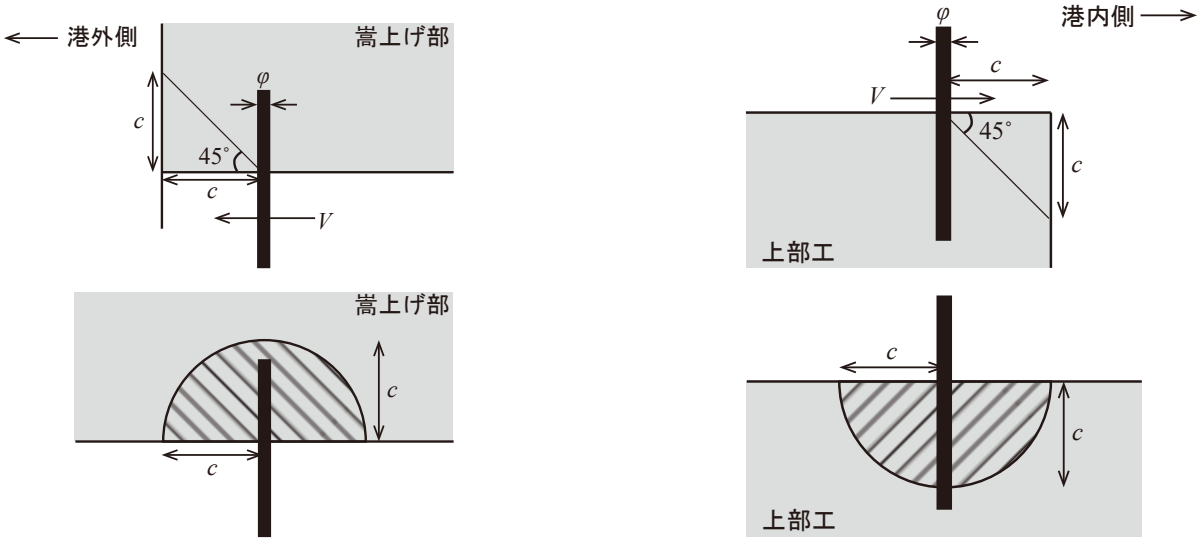


図-3.6　水平方向のコーン状破壊

3.6　コンクリートの支圧破壊に関する照査

コンクリートの支圧破壊に関する照査は，あと施工アンカー指針（案）に準拠し，式(3.6.1)により行う．差筋接合部のコンクリートの支圧破壊耐力は式(3.6.2)により求める．無収縮モルタル等による場合も，式(3.6.1)および式(3.6.2)を用いて照査する．

$$\frac{V_d}{V_{cd}} \leq 1.0 \qquad (3.6.1)$$

$$V_{cd} = \frac{K_t \cdot \alpha_v \cdot A_s \sqrt{E_c f_{cd}}}{\gamma_b} \qquad (3.6.2)$$

ここで，V_{cd}：差筋接合部のコンクリートの支圧破壊耐力の設計用値，α_v：あと施工アンカーの種類を表す係数で，ここでは0.4，E_c：コンクリートのヤング係数である．なお，無収縮モルタル等による場合もα_vは 0.4 を用いてよい．

式(3.6.2)では$\sqrt{E_c f_{cd}}$が 900N/mm^{2}以下の範囲を対象としているため，$\sqrt{E_c f_{cd}}$が 900N/mm^2 を超える場合は，$\sqrt{E_c f_{cd}}$ = 900N/mm^{2}とする．

E_cは，JIS A 1149：コンクリートの静弾性係数試験方法に準拠して求めることを基本とするが，試験によらない場合はコンクリート標準示方書［設計編］[10]に従って求めてもよい．

3.7　差筋のかぶりに関する照査

差筋のかぶりが小さい場合，せん断力を受けて水平方向にコーン状破壊が生じる可能性がある（図-3.6）．差筋のかぶりに関する照査は，あと施工アンカー指針（案）に準拠し，式(3.7.1)により行う．差筋接合部のコンクリートの水平方向のコーン状破壊耐力：V_{ccd}は，式(3.5.2)を準用して式(3.7.2)で求める．無収縮モルタル等による場合も，式(3.7.1)および式(3.7.2)を用いて照査する．

$$\frac{V_d}{V_{ccd}} \leq 1.0 \qquad (3.7.1)$$

$$V_{ccd} = \frac{K_t \cdot \alpha_t \cdot A_{ch} \sqrt{f_{cd}}}{\gamma_b} \qquad (3.7.2)$$

ここで，V_{ccd}：差筋接合部のコンクリートの水平方向のコーン状破壊耐力の設計用値，α_t：あと施工アンカーの種類を表す係数で，ここでは0.23，A_{ch}：母材コンクリートのコーン状破壊断面の有効水平投影面積である．3.5 と同様に，無収縮モルタル等による場合もα_tは 0.23 を用いてよい．

4. 留意事項と課題

4.1　適用対象

本稿で示した嵩上げ部の設計の考え方は，図-4.1 に示すような既設防波堤の嵩上げを対象としており，図-4.2 に示すような斜面部を含めた嵩上げおよび護岸は対象外としている．その理由として，斜面部を含めた揚圧力強度分布，転倒時の回転中心位置の考え方，転倒時の斜面部に設置した差筋に生じる引張力の考え方，転倒時および滑動時の嵩上げ部の破壊面の考え方等についての知見が十分でないことが挙げられる．

図-4.2 のような斜面部も含めた嵩上げは，特に護岸で

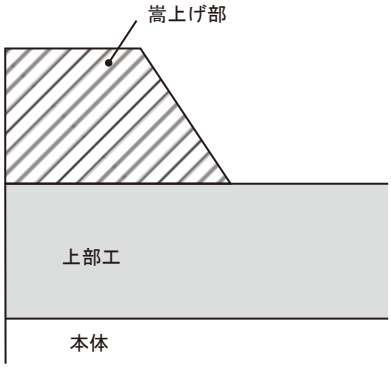


図-4.1　パラペット等による嵩上げ（本稿の対象）

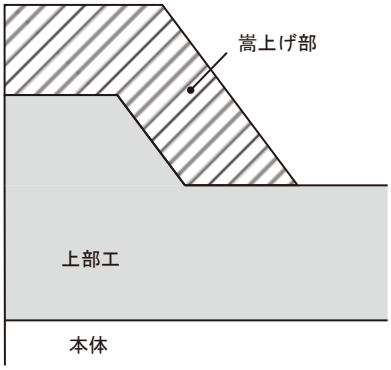


図-4.2　斜面部を含めた嵩上げ（本稿の対象外）

表-4.1　コンクリート強度と鉄筋径の組み合わせによる埋込長の設計用値の一覧（f_{id} = 345.0 N/mm^{2}の場合）

埋込長(mm)		鉄筋径（SD345）							
		D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32
コンクリート強度 (N/mm2)	18	351.7	468.7	586.9	705.0	819.4	937.5	1055.6	1173.7
	21	326.7	435.4	545.1	654.8	761.0	870.7	980.4	1090.1
	24	307.0	409.1	512.2	615.3	715.1	818.2	921.3	1024.4
	27	291.0	387.8	485.5	583.2	677.9	775.6	873.3	971.0
	30	277.7	370.1	463.4	556.6	647.0	740.2	833.5	926.7
	33	266.5	355.1	444.6	534.1	620.8	710.3	799.8	889.3
	36	256.9	342.3	428.5	514.8	598.3	684.6	770.8	857.1

多く採用されると考えている．また，護岸であれば海側に前出しする形で嵩上げを行うことも想定される．気候変動に伴う既設護岸の嵩上げが今後増加することが予想されるため，早急に検討し，別報として報告することを考えている．

4.2　部分係数

一部の部分係数を除き，本稿ではそれらの具体的な値は示していない．付録 D の試算では，それぞれの部分係数の値を設定しているが，あくまで暫定的な値であることに留意が必要である．部分係数の値については，別途感度分析を実施しており，別報にて取りまとめて公表する予定である．

4.3　破壊状態の想定

本検討で想定している差筋接合部の破壊状態は，転倒に伴う引張荷重に対して，①差筋の降伏，②コンクリートの付着破壊および③コンクリートのコーン状破壊である．また，滑動に伴うせん断荷重に対して，①差筋の降伏，②コンクリートの支圧破壊および③コンクリートのコーン状破壊である．これらのうち，差筋の降伏以外の破壊状態は脆性的な破壊であり，基本的には避けるべきと考える．そのため，引張荷重およびせん断荷重の両方に対して，差筋の降伏が先行するように設計することが好ましい．

しかしながら，**表-4.1** に示すように，差筋の径とコンクリート強度の組み合わせによっては埋込長の設計用値が長くなり，嵩上げ高さや上部工厚さを超える場合も考えられるなど，施工上非現実的となる可能性がある．なお，ここでは，一般的な鉄筋（SD345）の引張降伏強度度の規格値である 345.0 N/mm^{2}を式(3.4.1)のf_{id}に代入している．このことから，現段階では，本稿に示す基本的考え方の実務への適用を考慮し，差筋の引張降伏強度およびせん断降伏強度の設計用値ではなく，差筋等に生じる引張力およびせん断力の設計用値を用いて，埋込長を求める，あるいは照査することとしている（式(3.4.1)や式(3.5.1)等）．この点について，現時点では限られた設計条件の下での検討に留まっているため，今後様々な設計条件下での検証を進める必要がある．

以上のことから，本稿で提示した照査式を用いる場合，想定以上の外力の作用下では，差筋接合部においてどの破壊状態が先行するかを制御できていないことに留意が必要である．

4.4　水の影響

3.4 (2)～3.7 で示したコンクリートの破壊に関する照査式は，あと施工アンカー指針（案）の【標準】に準拠している．あと施工アンカー指針（案）では，嵩上げ接合部のような構造物の性能に直接影響を及ぼす部材は【標準】の対象範囲外となっており，【標準】で示されている式をそのまま適用できるかについては検討が必要である．また，乾燥状態と比較して湿潤状態ではあと施工アンカーの耐疲労性が低下することが報告されているため [11]，嵩上げ部のように水がかりがある箇所や水中部におけるあと施工アンカーについては，性能低下を表す係数の導入等を検討する必要がある．水掛かりがある箇所や水中部におけるあと施工アンカーの性能については，小型の模型実験等で別途検討予定である．

4.5　差筋－充填材－コンクリート間の付着性状

本稿で対象としている差筋の施工方法では，差筋－充填材（無収縮モルタル等）と充填材－コンクリートのそれぞれの付着強度によって破壊面が変化すると考えられる．本稿では，充填材の強度はコンクリートの強度と同程度以上，充填材－コンクリートは一体と考えて，付着破壊を検討している．しかし，実施工を考慮すると，コア削孔後に孔壁面を目粗しすることは非常に労力を要するため，孔壁は滑面に近い状態で充填材を注入することが想定される．孔壁面を目粗ししない場合は充填材－コンクリート間の付着強度が低下することが報告されており [12]，充填材－コンクリート間の付着性状についても検討が必要である．前節で述べた小型の模型実験では，孔壁の目粗し無しで模型を製作し，破壊形態にも着目して模型実験を実施する予定である．

4.6　ホゾによる滑動抵抗

本稿では，転倒もしくは滑動に関する安定性が不足する場合に，差筋を用いることを想定して照査式等を整理してきたが，滑動安定性が不足する場合は“ホゾ”を設けてせん断耐力の不足分を補うことも考えられる．しかし，このような場合の無筋コンクリートのせん断耐力もしくはせん断強度を適切に評価する方法がなく，ホゾのせん断耐力評価式の構築が困難であった．また，嵩上げ部自重よりも揚圧力が大きい場合におけるホゾによる抵抗機構の検討が十分にできておらず，今後の検討課題である．

4.7　既設構造物の調査

嵩上げ部の設計を実施するにあたって，対象となる既設構造物の調査は重要である．必須の調査として，対象構造物の設計図書，施工記録や過去の点検診断結果等の資料の机上調査および対象構造物の外観目視調査が挙げられる．

机上調査により，当該構造物の設計条件や使用材料，維持管理状況等を把握でき，嵩上げ部の設計時に有益な情報が得られる．外観目視調査により，対象構造物の劣化および損傷状況を把握することで，差筋の配置箇所の検討や既存コンクリートの補修の要否を判断できる．既存のコンクリートが劣化または損傷している状態では，差筋－充填材－既存コンクリートの付着が十分に確保できないことが想定されるため，既存コンクリートの状態把握を適切に実施する必要がある．さらに，必要に応じてコア採取等によるコンクリート強度の調査を行うことも考えられる．これらの調査に際しては，港湾の施設の維持管理技術マニュアル [13]等を参考にする．

5. おわりに

本稿では，既設防波堤の嵩上げを対象として，嵩上げ部の設計の基本的考え方を整理し，照査法を提案した．今後検討が必要な課題は多々あるものの，本稿が嵩上げ部の設計の参考となれば幸いである．最後に，本稿で示した設計の基本的考え方に基づいて実施した試算例を付録 D に示す．

（2023年11月6日受付）

参考文献

1) 環境省：変化する気候下での海洋・氷雪圏に関するIPCC特別報告書，https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html，（参照2023-09-29）．
2) 文部科学省，気象庁：日本の気候2020，https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2020/pdf/cc2020_honpen.pdf，（参照2023-09-29）．
3) （公社）日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（中巻），p.599，2018.
4) 谷本勝利，小島朗史：傾斜堤上部工およびブロック式混成堤に働く波力，港湾技研資料，No.450，1983.
5) （公社）土木学会：コンクリート標準示方書［設計編］，pp.362-367，2022.
6) （公社）日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（上巻），p.522，2018.

7) （公社）日本道路協会：道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編，p.208，2017.
8) 文献5)，pp.367-373，2022.
9) （公社）土木学会：コンクリートのあと施工アンカー工法の設計・施工・維持管理指針（案），コンクリートライブラリー160，2021.
10) 文献5)，p.45，2022.
11) 菅原寛文，井口重信，廣田元嗣，松田芳範：あと施工アンカーの耐疲労性に与えるコンクリートの乾湿状態の影響（接着系アンカー），第71回土木学会年次学術講演会概要集，V-504，pp.1007-1008，2016.
12) 小原孝之，山本晴人，神保学幸，丸山久一：水中で施工する樹脂接着系あと施工アンカーの耐荷性状に関する検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.21，No.3，pp.343-348，1999.
13) （一財）沿岸技術研究センター：港湾の施設の維持管理技術マニュアル（改訂版），pp.220-221，2018.

記号表

m : 調整係数
γ_R : 抵抗に関する部分係数
γ_S : 作用に関する部分係数
γ_T : 差筋に生じる引張力に関する部分係数
γ_V : 差筋に生じるせん断力に関する部分係数
γ_{fy} : 差筋の材料係数
γ_c : コンクリートの材料係数で 1.3
γ_b : あと施工アンカーに関する部分係数で 1.6
γ : コンクリートの単位体積重量で 23.0 kN/m^3
h : 嵩上げ部高さ(m)
a : 嵩上げ部上底幅(m)
b : 嵩上げ部下底幅(m)
W_k : 嵩上げ部の重量の特性値(kN/m)
W_d : 嵩上げ部の重量の設計用値(kN/m)
x_W : 回転中心から嵩上げ部重心までの水平距離(m)
p_1 : 嵩上げ部上端の前面波圧強度(kN/m^2)
p_2 : 嵩上げ部下端の前面波圧強度(kN/m^2)
P_{Hk} : 嵩上げ部に作用する水平波力の特性値(kN/m)
P_{Hd} : 嵩上げ部に作用する水平波力の設計用値(kN/m)
y_H : 回転中心から水平波力作用位置までの鉛直距離(m)
p_U : 揚圧力強度(kN/m^2)
P_{Uk} : 揚圧力の特性値(kN/m)
P_{Ud} : 揚圧力の設計用値(kN/m)
x_U : 回転中心から揚圧力作用位置までの水平距離(m)
N : 差筋本数
T_{ik} : i 番目の差筋に生じる引張力の特性値(kN)
T_{id} : i 番目の差筋に生じる引張力の設計用値(kN)
x_{Ti} : 回転中心から i 番目の差筋位置までの水平距離(m)
T_{0k} : 差筋の引張耐力の特性値(kN)
T_{0d} : 差筋の引張耐力の設計用値(kN)
V_k : 差筋に生じるせん断力の特性値(kN)
V_d : 差筋に生じるせん断力の設計用値(kN)
V_{0k} : 差筋のせん断耐力の特性値(kN)
V_{0d} : 差筋のせん断耐力の設計用値(kN)
ϕ_i : i番目の差筋径(mm)
f_{yk} : 差筋の降伏強度の特性値(N/mm^2)
f_{yd} : 差筋の降伏強度の設計用値(N/mm^2)
A_s : 差筋の断面積(mm^2)
l_{id} : i番目の差筋の埋込長の設計用値(mm)
$r_{d\phi}$: 差筋を考慮した有効半径(mm)
d_s : 差筋の配置間隔(mm)
c : 差筋のかぶり
T_{bd} : 差筋接合部の付着耐力の設計用値(N)
τ_{ad} : 接着系アンカーの付着強度の設計用値(N/mm^2)
T_{cd} : コンクリートの鉛直方向のコーン状破壊耐力の設計用値(N)
V_{cd} : コンクリートの支圧破壊耐力の設計用値(N)
V_{ccd} : コンクリートの水平方向のコーン状破壊耐力の設計用値(N)
K_t : 使用期間の長さを表す係数
α_t : あと施工アンカーの種類を表す係数
α_v : あと施工アンカーの種類を表す係数
A_c : 有効水平投影面積(mm^2)
f_{ck} : コンクリートの圧縮強度の特性値(N/mm^2)
f_{cd} : コンクリートの圧縮強度の設計用値(N/mm^2)
E_c : コンクリートのヤング係数(N/mm^2)

付録 A　転倒時に差筋に生じる引張力

転倒時に各差筋に生じる引張力に関して，以下のとおりの仮定をおく．

・回転中心からの距離に比例して，各差筋に生じる引張力が大きくなる．

・最も港外側に位置する差筋（$i = 1$）に生じる引張力が最大となる．

以上の仮定から，i番目の差筋に生じる引張力の特性値は，1番目の差筋に生じる引張力の特性値を用いて式(A.1)で求められる．また，2点目の仮定から，差筋の径が変わらない場合，転倒に関する差筋の照査においては，最も港外側に位置する1番目の差筋について検討すれば十分である．差筋の径が変わる場合は，差筋ごとに照査を満足していることを確認する．

ここで，差筋を一定間隔（d_s）で配置する場合，差筋の回転中心からの距離x_{Ti}（i = 2～N）は式(A.2)で，1番目の差筋の回転中心からの距離x_{T1}は式(A.3)で求められる．

$$T_{ik} = T_{1k} \cdot \frac{x_{Ti}}{x_{T1}} \qquad (\mathrm{A}.1)$$

$$x_{Ti} = x_{T1} - d_s(i-1) \qquad (A.2)$$

$$x_{T1} = b - c \qquad (A.3)$$

式(A.1)～式(A.3)および 3.1 で示した転倒時の全体安定性に関する照査式を以下のように変形することでT_{1k}を求めることができる．なお，式(3.1.1)の不等号は等号としている．

式(3.1.4)に式(A.1)～式(A.3)を代入すると式(A.4)が得られる．

$$R_k = W_k x_W + \frac{T_{1k}}{x_{T1}} \sum_{i=1}^{N} [b - c - d_s(i-1)]^2 - P_{Uk} x_U \qquad (A.4)$$

式(A.4)，式(3.1.1)～式(3.1.3)および式(3.1.5)を用いて，T_{1k}に関して整理すると式(A.5)が得られる．

$$T_{1k} = \left(m \frac{\gamma_S}{\gamma_R} P_{Hk} y_H - W_k x_W + P_{Uk} x_U \right) \times \frac{b - c}{\sum_{i=1}^{N} [b - c - d_s(i-1)]^2} \qquad (A.5)$$

式(A.5)で得られる最も港外側の差筋に生じる引張力の特性値を用いて，3.1(2)の差筋に関する照査やその他の差筋に生じる引張力の特性値を計算可能である．

付録 B　滑動時に差筋に生じるせん断力

滑動時に差筋に生じるせん断力が各差筋に均等に作用すると仮定すると，差筋に作用するせん断力の特性値は式(3.2.1)～式(3.2.6)をV_kについて整理することで得られる．

$$V_k = \frac{m \frac{\gamma_S}{\gamma_R} P_{Hk} - F_k}{N} \qquad (B.1)$$

付録 C　有効水平投影面積A_cの算出

差筋のかぶり，配置間隔および埋込長によって各差筋の有効水平投影面積（A_c）は異なる．ここでは，**図-C.1**に示すようなパラペット形状での嵩上げにおいて，配置間隔を一定とした場合の有効水平投影面積の計算方法を示す．なお，本検討では，施設延長方向を単位長さで考えているため，以下では差筋を考慮した有効半径（$r_{d\phi}$）が500mm以下であることを前提としている．しかし，$r_{d\phi}$が500mmを超える場合や，施設延長方向を単位長さ以外で考える場合は，施設延長方向の有効水平投影面積の重なりも考慮して有効水平投影面積を計算する必要があることに留意が必要である．

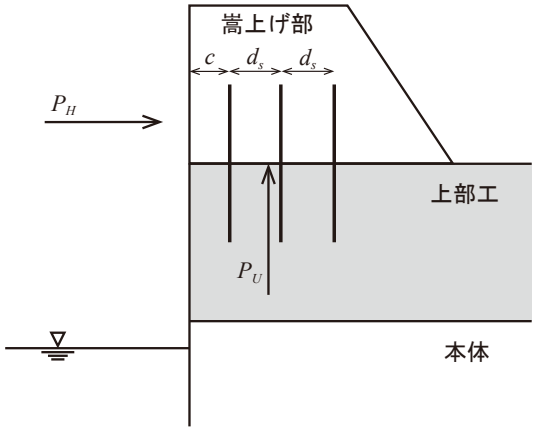


図-C.1　想定嵩上げ断面

C.1　有効水平投影面積が重ならない場合（$d_s > 2r_{d\phi}$）

(1)　かぶりが有効半径よりも大きい場合（$c > r_{d\phi}$）

この場合は**図-C.2**に示す通り，各差筋の有効水平投影面積は重ならず，かぶりの影響も受けないため，全ての差筋において有効水平投影面積は式(C.1)で求められる．

$$A_{c1} = \pi r_{d\phi}^2 - A_s \qquad (C.1)$$

ここで，A_s：差筋の断面積である．

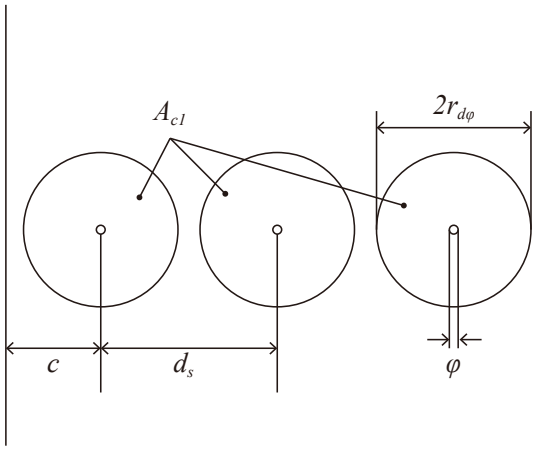


図-C.2　(1)の場合の有効水平投影面積

(2)　かぶりが有効半径以下の場合（$c \le r_{d\phi}$）

この場合は**図-C.3**に示すとおり，かぶりの影響を受けて最も港外側の差筋の有効水平投影面積が小さくなる．最も港外側の差筋の有効水平投影面積は式(C.2)で求められ，それ以外の差筋の有効水平投影面積は式(C.1)で求められる．

$$A_{c2} = \pi r_{d\phi}^2 \cdot \frac{2\pi - 2\theta_1}{2\pi} + 2 \cdot \frac{1}{2} r_{d\phi}^2 \sin\theta_1 \cos\theta_1 - A_s \quad (C.2)$$

ここで，

$$\theta_1 = \arccos\left(\frac{c}{r_{d\phi}}\right)$$

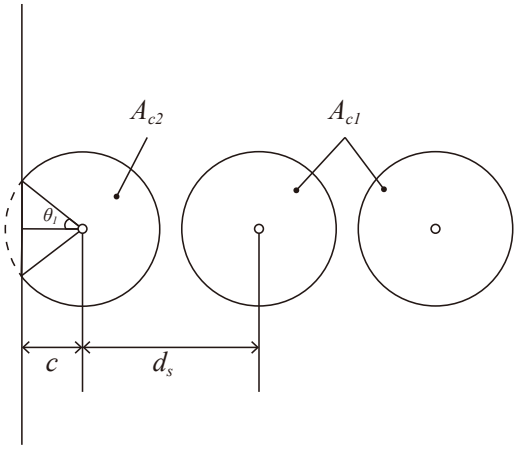


図-C.3　(2)の場合の有効水平投影面積

C.2　有効水平投影面積が重なる場合（$d_s \le 2r_{d\phi}$）

(1)　かぶりが有効半径よりも大きい場合（$c > r_{d\phi}$）

この場合は**図-C.4**に示すとおり，各差筋の有効水平投影面積は重なるが，両端の差筋はかぶりの影響を受けていない．両端の差筋の有効水平投影面積は式(C.3)で，その他の差筋の有効水平投影面積は式(C.4)で求められる．

$$A_{c3} = \pi r_{d\phi}^2 \cdot \frac{2\pi - 2\theta_2}{2\pi} + 2 \cdot \frac{1}{2} r_{d\phi}^2 \sin\theta_2 \cos\theta_2 - A_s \quad (C.3)$$

$$A_{c4} = \pi r_{d\phi}^2 \cdot \frac{2\pi - 4\theta_2}{2\pi} + 4 \cdot \frac{1}{2} r_{d\phi}^2 \sin\theta_2 \cos\theta_2 - A_s \quad (C.4)$$

ここで，

$$\theta_2 = \arccos\left(\frac{0.5d_s}{r_{d\phi}}\right)$$

(2)　かぶりが有効半径以下の場合（$c \leq r_{d\phi}$）

この場合は**図-C.5**に示す通り，各差筋の有効水平投影面積が重なり，更に最も港外側の差筋の有効水平投影面積はかぶりの影響も受ける．最も港外側の差筋の有効水平投影面積は式(C.5)で，最も港内側の差筋の有効水平投影面積は式(C.3)で，その他の差筋の有効水平投影面積は式(C.4)で求められる．

$$A_{c5} = \pi r_{d\phi}^2 \cdot \frac{2\pi - 2\theta_1 - 2\theta_2}{2\pi} + 2 \cdot \frac{1}{2} r_{d\phi}^2 \sin\theta_1 \cos\theta_1$$
$$+2 \cdot \frac{1}{2} r_{d\phi}^2 \sin\theta_2 \cos\theta_2 - A_s \qquad (C.5)$$

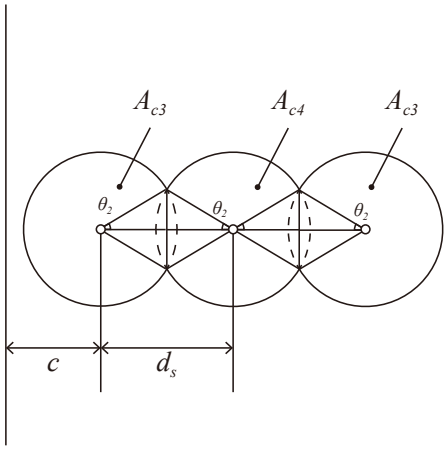


図-C.4　(3)の場合の有効水平投影面積

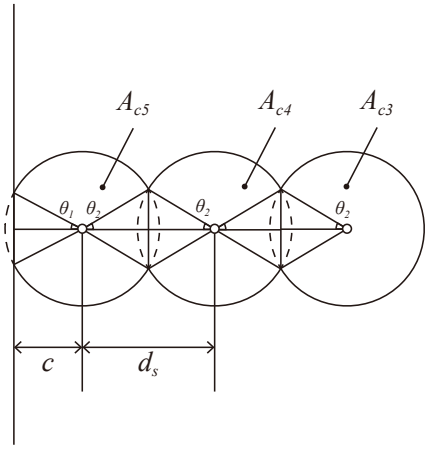


図-C.5　(4)の場合の有効水平投影面積

付録D　嵩上げ部の安定性に関する試検討

ここでは，本稿で示した嵩上げ部の部材接合部の照査方法に沿って，嵩上げ部の試検討を行う．本試算の結果や部分係数等の値については，暫定的なものであり，そのまま設計実務に適用できるものではないことに留意が必要である．

D.1　嵩上げ部諸元および作用等の条件

図-D.1に示すパラペット形状の嵩上げ部における安定性の検討を行う．水平波圧強度p_1およびp_2，揚圧力強度p_Uは**表-D.1**に示す通りとする．また，本検討で用いる調整係数や部材係数等の値を**表-D.2**に示す．これらの値は本検討において暫定的に用いる値であり，調整係数等の具体的な値については，別途検討中である．その他，コンクリートの単位体積重量：γは23.0 kN/m^3，コンクリートのヤング係数：E_cはコンクリート標準示方書に記載されている式を用いて圧縮強度の特性値から求めた．

表-D.1および**表-D.2**で示した値を用いて嵩上げ部自重の特性値：W_kと揚圧力の特性値：P_{Uk}を計算したところ，後述する嵩上げ部の幅を変化させた全ての場合で$W_k - P_{Uk} < 0$となったため，差筋が必要であることが確認された．ここでは，差筋として異形鉄筋を，充填材として無収縮モルタルを用いる想定で試検討を行う．

本検討では，既設上部工のコンクリート強度の特性値：f_{ck}，嵩上げ部下底の幅：b，差筋の種類，差筋間隔：r_sをパラメータとし，感度分析を実施した．それぞれのパラメータの範囲は下記のとおりとした．

・コンクリート強度の特性値：18～36N/mm^2
・嵩上げ部下底の幅：2.0～5.0m
・差筋の種類：D10～D32
・差筋間隔：250mm，500mm

その他の条件として，嵩上げ部のコンクリート強度の特性値を既設上部工のコンクリート強度の特性値と同一とした．差筋のかぶりは差筋間隔と同一とし，差筋の種類および埋込長の設計用値は各ケース内で同一とした．また，差筋の本数はかぶりおよび差筋間隔を考慮した最大本数としたが，嵩上げ部の斜面の範囲には差筋を設置しないこととした．

D.2　感度分析の結果

表-D.3～**D.10**に感度分析の結果を示す．表中の「転倒（引張）」は式(3.1.6)，「滑動（せん断）」は式(3.2.7)，「複合作用」は式(3.3.1)，「コーン状破壊」は式(3.5.1)，「支圧破壊」は式(3.6.1)，「かぶり」は式(3.7.1)，「埋込長（付着）」は式(3.4.1)をそれぞれ計算した結果である．また，「埋込長（コーン状破壊）」は式(3.5.1)を満足する場合の最小のT_{cd}を式(3.5.2)に代入して計算した埋込長の設計用値である．

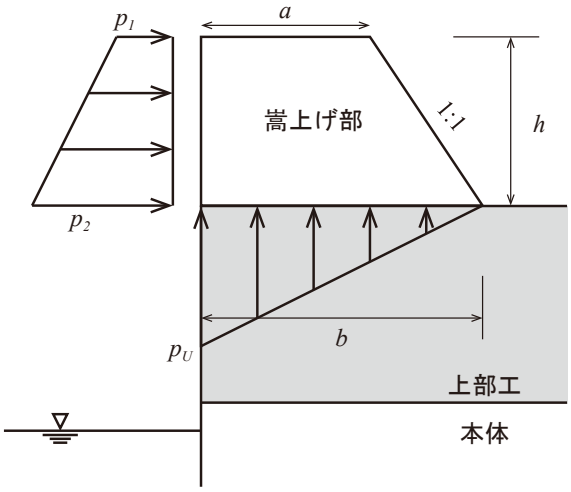


図-D.1　試検討の断面

表-D.1　作用波力

作用	大きさ(kN/m^2)
p_1	95.84
p_2	102.22
p_U	102.22

表-D.2　検討で使用した部分係数等の値

部分係数等	記号	値
調整係数	m	1.2
抵抗に関する部分係数	γ_R	1.0
荷重に関する部分係数	γ_S	1.0
差筋の引張力に関する部分係数	γ_T	1.0
差筋のせん断力に関する部分係数	γ_V	1.0
差筋の材料係数	γ_{fy}	1.0
コンクリートの材料係数	γ_c	1.3
あと施工アンカーに関する部分係数	γ_b	1.6

表中の塗りつぶし箇所は値が1.0より大きく，それぞれの照査が満足されていないことを示している．また，埋込長については，太字斜体となっている値が各ケースにおける必要埋込長であることを示している．

本検討における全体的な傾向として，差筋に生じる引張力とせん断力の複合作用に関する安定性が満足されない場合が多いため，嵩上げ部における安定性には差筋の影響が大きいことが確認された．また，コンクリート強度は埋込長に影響しているため，母材コンクリート強度が小さく，差筋の径が大きい場合は非常に長い埋込長が必要となることに留意が必要である．

表-D.3　D10の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D10			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	1.58	1.17	1.00	0.91	0.85	0.82	0.79
		滑動(せん断力)	2.79	1.67	1.20	0.93	0.76	0.64	0.56
		複合作用	10.28	4.16	2.42	1.69	1.31	1.08	0.94
		コーン状破壊	0.34	0.25	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20
		支圧破壊	2.52	1.51	1.08	0.84	0.69	0.58	0.50
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***428.68***	***428.68***	***428.12***	***398.10***	***379.98***	***368.11***	***359.85***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	1.58	1.17	1.00	0.91	0.85	0.82	0.79
		滑動(せん断力)	2.79	1.67	1.20	0.93	0.76	0.64	0.56
		複合作用	10.28	4.16	2.42	1.69	1.31	1.08	0.94
		コーン状破壊	0.34	0.25	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20
		支圧破壊	2.04	1.23	0.88	0.68	0.56	0.47	0.41
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***370.50***	***370.50***	***370.04***	***345.25***	***330.30***	***320.50***	***313.68***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	1.58	1.17	1.00	0.91	0.85	0.82	0.79
		滑動(せん断力)	2.79	1.67	1.20	0.93	0.76	0.64	0.56
		複合作用	10.28	4.16	2.42	1.69	1.31	1.08	0.94
		コーン状破壊	0.34	0.25	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20
		支圧破壊	1.73	1.04	0.74	0.58	0.47	0.40	0.35
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***332.46***	***332.46***	***332.06***	***310.70***	***297.82***	***289.37***	***283.49***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	1.58	1.17	1.00	0.91	0.85	0.82	0.79
		滑動(せん断力)	2.79	1.67	1.20	0.93	0.76	0.64	0.56
		複合作用	10.28	4.16	2.42	1.69	1.31	1.08	0.94
		コーン状破壊	0.34	0.25	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20
		支圧破壊	1.54	0.93	0.66	0.51	0.42	0.36	0.31
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***305.32***	***305.32***	***304.96***	***286.05***	***274.64***	***267.16***	***261.95***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D10			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	4.14	2.65	2.16	1.92	1.79	1.70	1.64
		滑動(せん断力)	8.36	4.18	2.79	2.09	1.67	1.39	1.20
		複合作用	87.12	24.51	12.44	8.07	5.99	4.83	4.11
		コーン状破壊	0.47	0.30	0.24	0.22	0.20	0.19	0.19
		支圧破壊	7.55	3.77	2.52	1.89	1.51	1.26	1.08
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***428.68***	***428.68***	***428.68***	***428.68***	***428.68***	***428.68***	***428.68***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
	24	転倒(引張力)	4.14	2.65	2.16	1.92	1.79	1.70	1.64
		滑動(せん断力)	8.36	4.18	2.79	2.09	1.67	1.39	1.20
		複合作用	87.12	24.51	12.44	8.07	5.99	4.83	4.11
		コーン状破壊	0.48	0.31	0.25	0.22	0.21	0.20	0.19
		支圧破壊	6.13	3.07	2.04	1.53	1.23	1.02	0.88
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***370.50***	***370.50***	***370.50***	***370.50***	***370.50***	***370.50***	***370.50***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	4.14	2.65	2.16	1.92	1.79	1.70	1.64
		滑動(せん断力)	8.36	4.18	2.79	2.09	1.67	1.39	1.20
		複合作用	87.12	24.51	12.44	8.07	5.99	4.83	4.11
		コーン状破壊	0.49	0.31	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19
		支圧破壊	5.18	2.59	1.73	1.30	1.04	0.86	0.74
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***332.46***	***332.46***	***332.46***	***332.46***	***332.46***	***332.46***	***332.46***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	4.14	2.65	2.16	1.92	1.79	1.70	1.64
		滑動(せん断力)	8.36	4.18	2.79	2.09	1.67	1.39	1.20
		複合作用	87.12	24.51	12.44	8.07	5.99	4.83	4.11
		コーン状破壊	0.50	0.32	0.26	0.23	0.21	0.20	0.20
		支圧破壊	4.63	2.31	1.54	1.16	0.93	0.77	0.66
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***305.32***	***305.32***	***305.32***	***305.32***	***305.32***	***305.32***	***305.32***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.4　D13の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D13			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.89	0.66	0.56	0.51	0.48	0.46	0.45
		滑動(せん断力)	1.57	0.94	0.67	0.52	0.43	0.36	0.31
		複合作用	3.26	1.32	0.77	0.54	0.41	0.34	0.30
		コーン状破壊	0.28	0.26	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
		支圧破壊	1.42	0.85	0.61	0.47	0.39	0.33	0.28
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***522.59***	***419.28***	***376.70***	***354.17***	***340.58***	***331.67***	***325.48***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	0.89	0.66	0.56	0.51	0.48	0.46	0.45
		滑動(せん断力)	1.57	0.94	0.67	0.52	0.43	0.36	0.31
		複合作用	3.26	1.32	0.77	0.54	0.41	0.34	0.30
		コーン状破壊	0.28	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22
		支圧破壊	1.15	0.69	0.49	0.38	0.31	0.27	0.23
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***453.55***	***368.27***	***333.12***	***314.53***	***303.31***	***295.95***	***290.84***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.89	0.66	0.56	0.51	0.48	0.46	0.45
		滑動(せん断力)	1.57	0.94	0.67	0.52	0.43	0.36	0.31
		複合作用	3.26	1.32	0.77	0.54	0.41	0.34	0.30
		コーン状破壊	0.28	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21
		支圧破壊	0.97	0.58	0.42	0.32	0.27	0.22	0.19
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***408.42***	***334.92***	***304.63***	***288.61***	***278.94***	***272.60***	***268.19***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.89	0.66	0.56	0.51	0.48	0.46	0.45
		滑動(せん断力)	1.57	0.94	0.67	0.52	0.43	0.36	0.31
		複合作用	3.26	1.32	0.77	0.54	0.41	0.34	0.30
		コーン状破壊	0.27	0.25	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21
		支圧破壊	0.87	0.52	0.37	0.29	0.24	0.20	0.17
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***376.21***	***311.13***	***284.30***	***270.11***	***261.55***	***255.94***	***252.03***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D13			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	2.33	1.49	1.22	1.08	1.01	0.96	0.92
		滑動(せん断力)	4.71	2.35	1.57	1.18	0.94	0.79	0.67
		複合作用	27.61	7.77	3.94	2.56	1.90	1.53	1.30
		コーン状破壊	0.34	0.22	0.18	0.16	0.15	0.15	0.14
		支圧破壊	4.25	2.12	1.42	1.06	0.85	0.71	0.61
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***571.27***	***571.27***	***571.27***	***571.27***	***571.27***	***551.71***	***536.64***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	150.00
	24	転倒(引張力)	2.33	1.49	1.22	1.08	1.01	0.96	0.92
		滑動(せん断力)	4.71	2.35	1.57	1.18	0.94	0.79	0.67
		複合作用	27.61	7.77	3.94	2.56	1.90	1.53	1.30
		コーン状破壊	0.35	0.22	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15
		支圧破壊	3.45	1.73	1.15	0.86	0.69	0.58	0.49
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***493.74***	***493.74***	***493.74***	***493.74***	***493.74***	***477.59***	***465.15***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	2.33	1.49	1.22	1.08	1.01	0.96	0.92
		滑動(せん断力)	4.71	2.35	1.57	1.18	0.94	0.79	0.67
		複合作用	27.61	7.77	3.94	2.56	1.90	1.53	1.30
		コーン状破壊	0.35	0.22	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15
		支圧破壊	2.92	1.46	0.97	0.73	0.58	0.49	0.42
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***443.05***	***443.05***	***443.05***	***443.05***	***443.05***	***429.13***	***418.41***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	2.33	1.49	1.22	1.08	1.01	0.96	0.92
		滑動(せん断力)	4.71	2.35	1.57	1.18	0.94	0.79	0.67
		複合作用	27.61	7.77	3.94	2.56	1.90	1.53	1.30
		コーン状破壊	0.35	0.22	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15
		支圧破壊	2.61	1.30	0.87	0.65	0.52	0.43	0.37
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***406.88***	***406.88***	***406.88***	***406.88***	***406.88***	***394.55***	***385.06***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.5　D16の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D16			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.57	0.42	0.36	0.33	0.31	0.29	0.29
		滑動(せん断力)	1.00	0.60	0.43	0.33	0.27	0.23	0.20
		複合作用	1.33	0.54	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12
		コーン状破壊	0.31	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23
		支圧破壊	0.90	0.54	0.39	0.30	0.25	0.21	0.18
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***474.96***	***392.45***	***358.44***	***340.45***	***329.59***	***322.48***	***317.53***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	0.57	0.42	0.36	0.33	0.31	0.29	0.29
		滑動(せん断力)	1.00	0.60	0.43	0.33	0.27	0.23	0.20
		複合作用	1.33	0.54	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12
		コーン状破壊	0.30	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22
		支圧破壊	0.73	0.44	0.32	0.25	0.20	0.17	0.15
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***419.82***	***351.71***	***323.63***	***308.78***	***299.82***	***293.95***	***289.86***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.57	0.42	0.36	0.33	0.31	0.29	0.29
		滑動(せん断力)	1.00	0.60	0.43	0.33	0.27	0.23	0.20
		複合作用	1.33	0.54	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12
		コーン状破壊	0.29	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21
		支圧破壊	0.62	0.37	0.27	0.21	0.17	0.14	0.12
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***383.77***	***325.07***	***300.87***	***288.08***	***280.36***	***275.29***	***271.77***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.57	0.42	0.36	0.33	0.31	0.29	0.29
		滑動(せん断力)	1.00	0.60	0.43	0.33	0.27	0.23	0.20
		複合作用	1.33	0.54	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12
		コーン状破壊	0.29	0.25	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20
		支圧破壊	0.55	0.33	0.24	0.19	0.15	0.13	0.11
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***358.05***	***306.06***	***284.64***	***273.30***	***266.47***	***261.98***	***258.87***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D16			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	1.49	0.95	0.78	0.69	0.64	0.61	0.59
		滑動(せん断力)	3.00	1.50	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43
		複合作用	11.24	3.16	1.61	1.04	0.77	0.62	0.53
		コーン状破壊	0.27	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
		支圧破壊	2.71	1.36	0.90	0.68	0.54	0.45	0.39
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***715.22***	***688.15***	***590.51***	***543.15***	***515.77***	***498.22***	***486.18***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	1.49	0.95	0.78	0.69	0.64	0.61	0.59
		滑動(せん断力)	3.00	1.50	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43
		複合作用	11.24	3.16	1.61	1.04	0.77	0.62	0.53
		コーン状破壊	0.27	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
		支圧破壊	2.20	1.10	0.73	0.55	0.44	0.37	0.32
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***618.15***	***595.81***	***515.20***	***476.11***	***453.51***	***439.02***	***429.08***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	1.49	0.95	0.78	0.69	0.64	0.61	0.59
		滑動(せん断力)	3.00	1.50	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43
		複合作用	11.24	3.16	1.61	1.04	0.77	0.62	0.53
		コーン状破壊	0.27	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
		支圧破壊	1.86	0.93	0.62	0.47	0.37	0.31	0.27
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***554.68***	***535.43***	***465.97***	***432.28***	***412.80***	***400.32***	***391.75***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	1.49	0.95	0.78	0.69	0.64	0.61	0.59
		滑動(せん断力)	3.00	1.50	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43
		複合作用	11.24	3.16	1.61	1.04	0.77	0.62	0.53
		コーン状破壊	0.27	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16
		支圧破壊	1.66	0.83	0.55	0.42	0.33	0.28	0.24
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***509.40***	***492.35***	***430.83***	***401.00***	***383.75***	***372.70***	***365.11***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.6　D19の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D19			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.39	0.29	0.25	0.23	0.21	0.20	0.20
		滑動(せん断力)	0.69	0.42	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14
		複合作用	0.64	0.26	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06
		コーン状破壊	0.32	0.28	0.26	0.24	0.24	0.23	0.23
		支圧破壊	0.63	0.38	0.27	0.21	0.17	0.15	0.13
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***454.11***	***385.39***	***357.07***	***342.09***	***333.05***	***327.13***	***323.01***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	100.00
	24	転倒(引張力)	0.39	0.29	0.25	0.23	0.21	0.20	0.20
		滑動(せん断力)	0.69	0.42	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14
		複合作用	0.64	0.26	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06
		コーン状破壊	0.31	0.26	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21
		支圧破壊	0.51	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12	0.10
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***408.19***	***351.47***	***328.09***	***315.72***	***308.26***	***303.37***	***299.97***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.39	0.29	0.25	0.23	0.21	0.20	0.20
		滑動(せん断力)	0.69	0.42	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14
		複合作用	0.64	0.26	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06
		コーン状破壊	0.30	0.25	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20
		支圧破壊	0.43	0.26	0.18	0.14	0.12	0.10	0.09
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***378.17***	***329.29***	***309.14***	***298.48***	***292.05***	***287.84***	***284.91***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.39	0.29	0.25	0.23	0.21	0.20	0.20
		滑動(せん断力)	0.69	0.42	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14
		複合作用	0.64	0.26	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06
		コーン状破壊	0.29	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19
		支圧破壊	0.38	0.23	0.17	0.13	0.11	0.09	0.08
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***356.75***	***313.46***	***295.62***	***286.18***	***280.49***	***276.75***	***274.16***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D19			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	1.03	0.66	0.54	0.48	0.45	0.42	0.41
		滑動(せん断力)	2.08	1.04	0.69	0.52	0.42	0.35	0.30
		複合作用	5.40	1.52	0.77	0.50	0.37	0.30	0.26
		コーン状破壊	0.22	0.20	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17
		支圧破壊	1.88	0.94	0.63	0.47	0.38	0.31	0.27
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***859.16***	***631.63***	***550.32***	***510.89***	***488.08***	***473.47***	***463.45***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	1.03	0.66	0.54	0.48	0.45	0.42	0.41
		滑動(せん断力)	2.08	1.04	0.69	0.52	0.42	0.35	0.30
		複合作用	5.40	1.52	0.77	0.50	0.37	0.30	0.26
		コーン状破壊	0.22	0.19	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16
		支圧破壊	1.53	0.76	0.51	0.38	0.31	0.25	0.22
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***742.55***	***554.73***	***487.61***	***455.06***	***436.24***	***424.18***	***415.90***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	1.03	0.66	0.54	0.48	0.45	0.42	0.41
		滑動(せん断力)	2.08	1.04	0.69	0.52	0.42	0.35	0.30
		複合作用	5.40	1.52	0.77	0.50	0.37	0.30	0.26
		コーン状破壊	0.22	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16
		支圧破壊	1.29	0.65	0.43	0.32	0.26	0.22	0.18
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***666.32***	***504.45***	***446.61***	***418.56***	***402.34***	***391.95***	***384.81***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	1.03	0.66	0.54	0.48	0.45	0.42	0.41
		滑動(せん断力)	2.08	1.04	0.69	0.52	0.42	0.35	0.30
		複合作用	5.40	1.52	0.77	0.50	0.37	0.30	0.26
		コーン状破壊	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16
		支圧破壊	1.15	0.58	0.38	0.29	0.23	0.19	0.17
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***611.92***	***468.58***	***417.36***	***392.52***	***378.15***	***368.95***	***362.63***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.7　D22の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D22			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.29	0.22	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.51	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12	0.10
		複合作用	0.35	0.14	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.32	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22
		支圧破壊	0.46	0.28	0.20	0.16	0.13	0.11	0.09
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***448.33***	***389.23***	***364.86***	***351.98***	***344.20***	***339.10***	***335.56***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00
	24	転倒(引張力)	0.29	0.22	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.51	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12	0.10
		複合作用	0.35	0.14	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.31	0.26	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20
		支圧破壊	0.38	0.23	0.16	0.13	0.10	0.09	0.08
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***408.84***	***360.04***	***339.93***	***329.29***	***322.87***	***318.67***	***315.74***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.29	0.22	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.51	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12	0.10
		複合作用	0.35	0.14	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.29	0.24	0.22	0.20	0.20	0.19	0.19
		支圧破壊	0.32	0.19	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***383.01***	***340.96***	***323.63***	***314.46***	***308.93***	***305.30***	***302.78***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.29	0.22	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.51	0.31	0.22	0.17	0.14	0.12	0.10
		複合作用	0.35	0.14	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.28	0.23	0.21	0.19	0.19	0.18	0.18
		支圧破壊	0.28	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***364.58***	***327.35***	***312.00***	***303.88***	***298.98***	***295.77***	***293.54***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D22			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.76	0.49	0.40	0.35	0.33	0.31	0.30
		滑動(せん断力)	1.54	0.77	0.51	0.39	0.31	0.26	0.22
		複合作用	2.96	0.83	0.42	0.27	0.20	0.16	0.14
		コーン状破壊	0.23	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17
		支圧破壊	1.39	0.70	0.46	0.35	0.28	0.23	0.20
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***814.78***	***601.05***	***531.10***	***497.18***	***477.56***	***465.00***	***456.37***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	0.76	0.49	0.40	0.35	0.33	0.31	0.30
		滑動(せん断力)	1.54	0.77	0.51	0.39	0.31	0.26	0.22
		複合作用	2.96	0.83	0.42	0.27	0.20	0.16	0.14
		コーン状破壊	0.23	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16
		支圧破壊	1.13	0.57	0.38	0.28	0.23	0.19	0.16
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***711.33***	***534.90***	***477.16***	***449.16***	***432.96***	***422.59***	***415.47***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	0.76	0.49	0.40	0.35	0.33	0.31	0.30
		滑動(せん断力)	1.54	0.77	0.51	0.39	0.31	0.26	0.22
		複合作用	2.96	0.83	0.42	0.27	0.20	0.16	0.14
		コーン状破壊	0.23	0.20	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16
		支圧破壊	0.96	0.48	0.32	0.24	0.19	0.16	0.14
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***643.69***	***491.65***	***441.89***	***417.76***	***403.80***	***394.86***	***388.73***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	0.76	0.49	0.40	0.35	0.33	0.31	0.30
		滑動(せん断力)	1.54	0.77	0.51	0.39	0.31	0.26	0.22
		複合作用	2.96	0.83	0.42	0.27	0.20	0.16	0.14
		コーン状破壊	0.23	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
		支圧破壊	0.85	0.43	0.28	0.21	0.17	0.14	0.12
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***595.43***	***460.78***	***416.72***	***395.35***	***383.00***	***375.08***	***369.64***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.8　D25の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D25			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.22	0.17	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11
		滑動(せん断力)	0.39	0.24	0.17	0.13	0.11	0.09	0.08
		複合作用	0.20	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02
		コーン状破壊	0.32	0.27	0.24	0.22	0.22	0.21	0.20
		支圧破壊	0.35	0.21	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***451.84***	***400.17***	***378.87***	***367.61***	***360.81***	***356.36***	***353.26***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00
	24	転倒(引張力)	0.22	0.17	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11
		滑動(せん断力)	0.39	0.24	0.17	0.13	0.11	0.09	0.08
		複合作用	0.20	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02
		コーン状破壊	0.30	0.25	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19
		支圧破壊	0.29	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***417.31***	***374.66***	***357.08***	***347.78***	***342.17***	***338.49***	***335.94***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.22	0.17	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11
		滑動(せん断力)	0.39	0.24	0.17	0.13	0.11	0.09	0.08
		複合作用	0.20	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02
		コーン状破壊	0.28	0.23	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17
		支圧破壊	0.24	0.15	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***394.74***	***357.98***	***342.83***	***334.82***	***329.99***	***326.81***	***324.61***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.22	0.17	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11
		滑動(せん断力)	0.39	0.24	0.17	0.13	0.11	0.09	0.08
		複合作用	0.20	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02
		コーン状破壊	0.27	0.22	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16
		支圧破壊	0.22	0.13	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***378.63***	***346.08***	***332.67***	***325.57***	***321.29***	***318.48***	***316.53***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D25			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.58	0.37	0.30	0.27	0.25	0.24	0.23
		滑動(せん断力)	1.18	0.59	0.39	0.29	0.24	0.20	0.17
		複合作用	1.73	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08
		コーン状破壊	0.25	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17
		支圧破壊	1.06	0.53	0.35	0.27	0.21	0.18	0.15
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***772.14***	***585.32***	***524.18***	***494.53***	***477.38***	***466.40***	***458.86***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	0.58	0.37	0.30	0.27	0.25	0.24	0.23
		滑動(せん断力)	1.18	0.59	0.39	0.29	0.24	0.20	0.17
		複合作用	1.73	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08
		コーン状破壊	0.24	0.20	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16
		支圧破壊	0.86	0.43	0.29	0.22	0.17	0.14	0.12
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***681.71***	***527.50***	***477.03***	***452.55***	***438.40***	***429.33***	***423.11***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	0.58	0.37	0.30	0.27	0.25	0.24	0.23
		滑動(せん断力)	1.18	0.59	0.39	0.29	0.24	0.20	0.17
		複合作用	1.73	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08
		コーン状破壊	0.24	0.20	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
		支圧破壊	0.73	0.37	0.24	0.18	0.15	0.12	0.10
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***622.59***	***489.69***	***446.20***	***425.11***	***412.91***	***405.10***	***399.73***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	0.58	0.37	0.30	0.27	0.25	0.24	0.23
		滑動(せん断力)	1.18	0.59	0.39	0.29	0.24	0.20	0.17
		複合作用	1.73	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08
		コーン状破壊	0.24	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15
		支圧破壊	0.65	0.33	0.22	0.16	0.13	0.11	0.09
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***580.41***	***462.72***	***424.20***	***405.52***	***394.72***	***387.80***	***383.05***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.9　D29の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D29			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.18	0.13	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
		滑動(せん断力)	0.31	0.19	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		複合作用	0.13	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.31	0.25	0.23	0.21	0.20	0.20	0.19
		支圧破壊	0.28	0.17	0.12	0.09	0.08	0.06	0.06
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***461.70***	***415.82***	***396.90***	***386.90***	***380.86***	***376.91***	***374.15***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00
	24	転倒(引張力)	0.18	0.13	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
		滑動(せん断力)	0.31	0.19	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		複合作用	0.13	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.29	0.23	0.21	0.19	0.18	0.18	0.17
		支圧破壊	0.23	0.14	0.10	0.08	0.06	0.05	0.05
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***431.04***	***393.16***	***377.55***	***369.29***	***364.31***	***361.04***	***358.77***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.18	0.13	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
		滑動(せん断力)	0.31	0.19	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		複合作用	0.13	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.27	0.22	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16
		支圧破壊	0.19	0.12	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***410.99***	***378.35***	***364.89***	***357.78***	***353.48***	***350.67***	***348.71***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.18	0.13	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
		滑動(せん断力)	0.31	0.19	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		複合作用	0.13	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.26	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
		支圧破壊	0.17	0.10	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***396.69***	***367.78***	***355.87***	***349.56***	***345.76***	***343.27***	***341.53***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D29			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.46	0.29	0.24	0.21	0.20	0.19	0.18
		滑動(せん断力)	0.93	0.46	0.31	0.23	0.19	0.16	0.13
		複合作用	1.07	0.30	0.15	0.10	0.07	0.06	0.05
		コーン状破壊	0.26	0.21	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16
		支圧破壊	0.84	0.42	0.28	0.21	0.17	0.14	0.12
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***746.18***	***580.25***	***525.96***	***499.62***	***484.40***	***474.64***	***467.94***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	0.46	0.29	0.24	0.21	0.20	0.19	0.18
		滑動(せん断力)	0.93	0.46	0.31	0.23	0.19	0.16	0.13
		複合作用	1.07	0.30	0.15	0.10	0.07	0.06	0.05
		コーン状破壊	0.25	0.20	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
		支圧破壊	0.68	0.34	0.23	0.17	0.14	0.11	0.10
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***665.87***	***528.90***	***484.08***	***462.34***	***449.77***	***441.72***	***436.19***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	0.46	0.29	0.24	0.21	0.20	0.19	0.18
		滑動(せん断力)	0.93	0.46	0.31	0.23	0.19	0.16	0.13
		複合作用	1.07	0.30	0.15	0.10	0.07	0.06	0.05
		コーン状破壊	0.24	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15
		支圧破壊	0.58	0.29	0.19	0.14	0.12	0.10	0.08
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***613.36***	***495.33***	***456.70***	***437.97***	***427.13***	***420.19***	***415.43***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	0.46	0.29	0.24	0.21	0.20	0.19	0.18
		滑動(せん断力)	0.93	0.46	0.31	0.23	0.19	0.16	0.13
		複合作用	1.07	0.30	0.15	0.10	0.07	0.06	0.05
		コーン状破壊	0.24	0.19	0.17	0.15	0.15	0.14	0.14
		支圧破壊	0.51	0.26	0.17	0.13	0.10	0.09	0.07
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***575.89***	***471.37***	***437.16***	***420.57***	***410.98***	***404.83***	***400.62***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

表-D.10　D32の場合

(a)　差筋間隔：250mm

D32			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.14	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
		滑動(せん断力)	0.25	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05
		複合作用	0.08	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.30	0.24	0.22	0.20	0.19	0.19	0.18
		支圧破壊	0.23	0.14	0.10	0.08	0.06	0.05	0.05
		かぶり	0.75	0.45	0.32	0.25	0.21	0.17	0.15
		埋込長(付着)	***476.02***	***434.75***	***417.74***	***408.75***	***403.32***	***399.76***	***397.28***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00
	24	転倒(引張力)	0.14	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
		滑動(せん断力)	0.25	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05
		複合作用	0.08	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.28	0.22	0.20	0.18	0.17	0.17	0.16
		支圧破壊	0.18	0.11	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04
		かぶり	0.65	0.39	0.28	0.22	0.18	0.15	0.13
		埋込長(付着)	***448.44***	***414.38***	***400.34***	***392.91***	***388.43***	***385.49***	***383.45***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	30	転倒(引張力)	0.14	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
		滑動(せん断力)	0.25	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05
		複合作用	0.08	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.26	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15
		支圧破壊	0.16	0.09	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03
		かぶり	0.58	0.35	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
		埋込長(付着)	***430.41***	***401.06***	***388.96***	***382.56***	***378.69***	***376.16***	***374.40***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	36	転倒(引張力)	0.14	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
		滑動(せん断力)	0.25	0.15	0.11	0.08	0.07	0.06	0.05
		複合作用	0.08	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
		コーン状破壊	0.24	0.19	0.17	0.15	0.15	0.14	0.14
		支圧破壊	0.14	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
		かぶり	0.53	0.32	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11
		埋込長(付着)	***417.55***	***391.55***	***380.83***	***375.17***	***371.75***	***369.50***	***367.95***
		埋込長(コーン状破壊)	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(b)　差筋間隔：500mm

D32			嵩上げ部下底幅 (m)						
			2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
既設コンクリート強度 (N/mm2)	18	転倒(引張力)	0.37	0.24	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.75	0.38	0.25	0.19	0.15	0.13	0.11
		複合作用	0.70	0.20	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.26	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16
		支圧破壊	0.68	0.34	0.23	0.17	0.14	0.11	0.10
		かぶり	0.57	0.28	0.19	0.14	0.11	0.09	0.08
		埋込長(付着)	***731.87***	***582.64***	***533.81***	***510.13***	***496.43***	***487.65***	***481.63***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00
	24	転倒(引張力)	0.37	0.24	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.75	0.38	0.25	0.19	0.15	0.13	0.11
		複合作用	0.70	0.20	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.25	0.20	0.18	0.16	0.16	0.15	0.15
		支圧破壊	0.55	0.28	0.18	0.14	0.11	0.09	0.08
		かぶり	0.49	0.25	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07
		埋込長(付着)	***659.64***	***536.46***	***496.15***	***476.60***	***465.29***	***458.05***	***453.08***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	30	転倒(引張力)	0.37	0.24	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.75	0.38	0.25	0.19	0.15	0.13	0.11
		複合作用	0.70	0.20	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.24	0.19	0.17	0.15	0.15	0.14	0.14
		支圧破壊	0.47	0.23	0.16	0.12	0.09	0.08	0.07
		かぶり	0.44	0.22	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***612.42***	***506.26***	***471.52***	***454.67***	***444.93***	***438.69***	***434.41***
		埋込長(コーン状破壊)	250.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
	36	転倒(引張力)	0.37	0.24	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15
		滑動(せん断力)	0.75	0.38	0.25	0.19	0.15	0.13	0.11
		複合作用	0.70	0.20	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
		コーン状破壊	0.23	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13
		支圧破壊	0.42	0.21	0.14	0.10	0.08	0.07	0.06
		かぶり	0.40	0.20	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06
		埋込長(付着)	***578.72***	***484.71***	***453.95***	***439.03***	***430.40***	***424.88***	***421.08***
		埋込長(コーン状破壊)	200.00	200.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

港湾空港技術研究所資料　No.1413

２０２３．１２

編集兼発行人　国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所

発　行　所　港 湾 空 港 技 術 研 究 所
横 須 賀 市 長 瀬 ３ 丁 目 １ 番 １ 号
TEL. 046(844)5040　URL. https://www.pari.go.jp/

Copyright ©（2023）by MPAT
All rights reserved. No part of this book must be reproduced by any means without the written permission of the President of MPAT
この資料は、海上・港湾・航空技術研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部または一部の転載、複写は海上・港湾・航空技術研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。