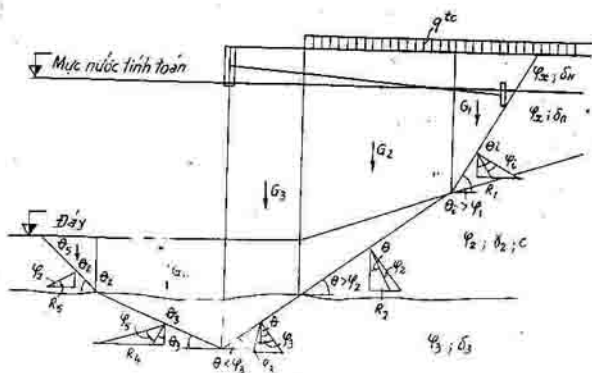




Hình 7. Sơ đồ tính toán ổn định công trình theo giả thiết mặt trượt gãy khúc.

13.22. Ở các giai đoạn luận chứng hoặc dự án, việc tính toán công trình bến kiểu trọng lực về ổn định theo giả thiết ép trôi sâu (phương pháp Gerxêv-nov, hình 8) được phép thực hiện theo công thức:

$$n_c n_{m,d} \leq \frac{m}{k_n} E_{\min} \quad (19)$$

Trong đó:

- n_c, n, k_n - như ở công thức 13.13;
- n_d - hệ số phụ điều kiện làm việc, lấy theo bảng 16;
- m - như ở điều 13.19;
- E_a - áp lực chủ động lên tường, xác định theo các quy định của tiêu chuẩn này, trong đó tải trọng và các đặc trưng của đất phải theo quy định ở các điều 13.3 và 13.10.;
- $E_{\min}$ - lực kháng trượt của lăng thể đất ở nền công trình, được tạo ra do áp lực bị động và thành phần nằm ngang của phân lực ở nền của lăng thể đất, xác định theo công thức:

$$E_{\min} = \frac{b_p}{2} \cdot \frac{Az^3 + Bz^2 + Cz + D}{1 + fz} ; \quad (20)$$

$$b_p = b + 0,585 h_n ; \quad (21)$$

$$A = \gamma \lambda_{p1} f \cdot b_p ; \quad (22)$$

$$B = \gamma (\lambda_{p1} - 1) b_p + 2g_1 f \lambda_{p1} ; \quad (23)$$

$$C = \gamma f b_p - 2g_0 + 2g_1 \lambda_{p1} ; \quad (24)$$

$$D = 2fg_0 \quad (25)$$

$\bar{r} = \text{tg } \varphi_1$ - hệ số ma sát tính toán theo đất nền;

b - bề rộng nền công trình;

h_n - chiều dày lớp đệm;

γ - dung trọng đất;

$\lambda_{pl} = \text{tg}^2 (45^\circ + 0,5\varphi_1)$ - hệ số thành phần ngang của áp lực đất bị động;

$g_0 = \sigma'_{\max}$ - theo công thức (74);

$g_1 = \gamma_k h_n$ - áp lực do trọng lượng lớp đệm;

$z = \text{tg} 0$ - xác định qua việc giải phương trình bậc 3 bằng cách chọn nghiệm của phương trình:

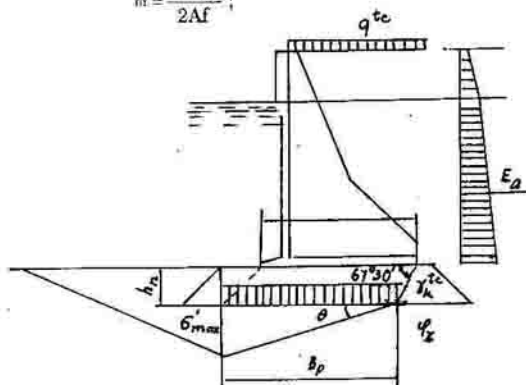
$$z^3 + uz^2 + vz + w = 0 \quad (26)$$

0 - góc nghiêng của mặt trượt trong nền dưới lớp đệm;

$$u = -\frac{3A + Bf}{2f}; \quad (27)$$

$$v = -\frac{2B}{2Af}; \quad (28)$$

$$w = \frac{C - Df}{2Af}; \quad (29)$$



Hình 8. Sơ đồ tính toán ổn định theo giả thiết ép trôi sâu (phương pháp Gersevanov)

13.23. Đối với các kết cấu kiểu tường chắn, tải trọng tập trung do cần cầu được phép thay bằng một tải trọng phân bố đều tương đương.

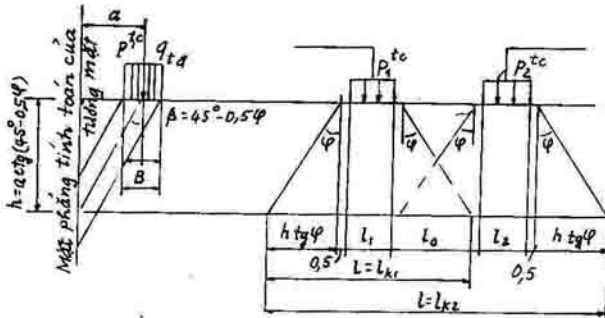
Trong trường hợp này chỉ nên xét tải trọng của chân phía mép bến của cần cầu, còn áp lực chân phía bờ của cần cầu thì lấy bằng tải trọng phân bố đều của hàng hoá xếp trên khu vực này.

Đối với đường ray cần cầu phía mép bến cho phép xác định tải trọng rải đều tương đương theo công thức:

$$q_{t,d} = \frac{p^{tc}}{bl} \quad (30)$$

Trong đó:

- p^{tc} - tổng tải trọng lớn nhất do một nhóm lực tập trung khi sử dụng một cần cầu riêng rẽ hoặc hai cần cầu cạnh nhau, xác định theo sơ đồ bố trí công nghệ các cần cầu trên bến ($p^{tc} = \sum p_i^{tc}$). Áp lực do các lực này được truyền lên chiều dài dải phân bố (hình 9);
- b - bề rộng bản, dầm dưới ray hoặc chiều dài tà vẹt;
- l - chiều dài dải phân bố tải trọng dọc tuyến mép bến xác định theo hình 9.



Hình 9. Sơ đồ xác định tải trọng tương đương

- a) Sơ đồ theo một cắt ngang;
b) Sơ đồ theo một cắt dọc.

- với một chân riêng rẽ của cần cầu (khi $l_0 > 2htg\varphi + 1,0m$): $l = l_{k1} = 2htg\varphi + l_1 + 1,0m$;

- với hai chân của hai cần cầu cạnh nhau:

(khi $l_0 < 2htg\varphi + 1,0m$): $l = l_{k2} = 2htg\varphi + l_1 + l_0 + l_2 + 1m$

13.24. Tải trọng do tác động sóng phải xét đến khi sóng khởi điểm trước công trình có chiều cao $> 1,0m$.

Biểu đồ áp lực sóng lên công trình ở thời điểm chân sóng tiến đến mặt công trình được xác định theo các quy định của Tiêu chuẩn về tải trọng trên công trình thủy. Nhưng, để xét đến tốc độ dao động mực nước phía sau công trình và tác động tiêu năng của tường mặt và vật liệu đắp sau tường, trong tính toán cho phép dùng biểu đồ áp lực sóng (sóng nhiều xạ, sóng trượt, sóng xiên góc với bờ) có các tung độ bằng 1/2 tung độ của biểu đồ chính.

Biểu đồ áp lực sóng lên công trình ở thời điểm đỉnh sóng tiến đến mặt công trình cũng xác định theo Tiêu chuẩn về tải trọng trên công trình thủy. Trong trường hợp này trong tính toán vẫn lấy nguyên cường độ áp lực sóng theo biểu đồ đã dựng.

13.25. Biểu đồ áp lực thấm trên tường mặt do mực nước trước công trình bị hạ thấp lấy theo hình 10. Tung độ lớn nhất của biểu đồ nằm ở cao trình mực nước trước tường và bằng:

$$\sigma_{th} = \gamma^{tc} \Delta h; \quad (31)$$

Trong đó:

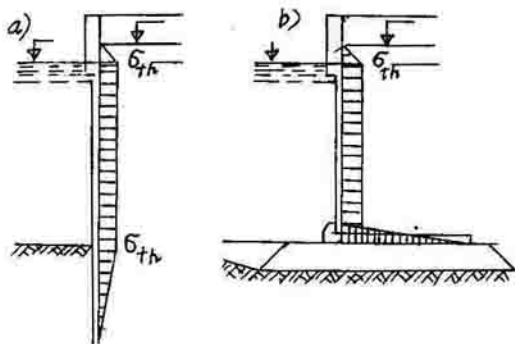
γ^{tc} - trọng lượng riêng của nước;

Δh - Độ chênh tính toán của mực nước trước và sau tường.

Điểm có tung độ bằng không phía dưới của biểu đồ áp lực thấm lấy ở cao độ chân tường đối với bến tường cũ, và ở cao độ chân kết cấu chèn khe hở đối với hàng cọc đóng liền.

Ghi chú:

Khi thiết kế các kết cấu nêu trên phải trừ định làm kết cấu thoát nước (xem điều 9.12) để loại trừ việc hình thành độ chênh mực nước. Trong trường hợp này không cần xét áp lực thấm. Còn nếu mực nước trước bến hạ nhiều và nhanh, đặc biệt là khi nền ít thấm, thì trong tính toán phải lấy dung trọng đất ở vùng mực nước dao động phù hợp với các quy định ở điều 13.28.



Hình 10. Biểu đồ áp lực thấm σ_{th} trên công trình bến

a) Bến kiểu tường cũ, b) bến trong lực.

13.26. Khi các tác động sóng, dòng đáy và chân vịt tàu có thể tạo ra lưu tốc gây xói trước công trình bến thì độ lớn (trọng lượng) của vật liệu làm lớp bảo vệ đáy hoặc làm lớp đệm phải xác định theo tiêu chuẩn về tải trọng trên công trình thủy.

Lưu tốc đáy lớn nhất, $v_{m,d}$ m/sec trước tường thẳng đứng (cách tường $0,25\bar{\lambda}$) do sóng đứng tạo ra được xác định theo công thức:

$$v_{md} = \frac{2n_c \pi h}{\sqrt{\frac{\pi}{g} \bar{\lambda} sh \frac{4\pi}{\bar{\lambda}} H}} \quad (32)$$

trong đó: n_c - hệ số, phụ thuộc vào độ thoải của sóng:

độ thoải của sóng $\bar{\lambda}/h$	8	10	15	20	30
n_c	0,6	0,7	0,75	0,8	1,0

$\pi = 3,14$;

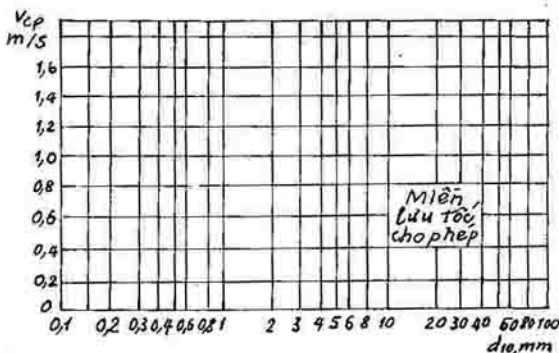
- h - chiều cao sóng có đảm bảo suất tương ứng trong hệ sóng (thường lấy bằng 2%), m;
 $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ - gia tốc trọng trường;
 $\bar{\lambda}$ - chiều dài sóng trung bình, m;
H - độ sâu nước trước bến, m.

Trị số cho phép của lưu tốc đáy không gây xói, v_{cp} , m/sec, phải xác định theo hình 11 đối với đất có cỡ hạt $d_{10} \leq 100\text{mm}$, và xác định theo công thức sau khi $d_{10} > 100\text{mm}$

$$v_{cp} = 1,55 k_m \sqrt{\frac{(\gamma_m - \gamma_h) g d_{50}}{\gamma_h}} \quad (33)$$

trong đó:

- k_m - hệ số, xét ảnh hưởng độ dốc đáy đối với tốc độ khởi động của hạt đất; với đáy thoải cho phép lấy $k_m = 1$;
 d_{50} - độ lớn của các hạt đất mà trong mẫu đất thí nghiệm có 50% vật liệu có trọng lượng bé hơn các hạt đó;
 γ_m - trọng lượng riêng của vật liệu, t/m^3 ;
 γ_h - trọng lượng riêng của nước, thường lấy bằng $1,0 \text{ t/m}^3$, hoặc trong khoảng $(1,0 + 1,03)$ đối với nước biển.



Hình 11. Đồ thị xác định trị số cho phép của lưu tốc đáy không gây xói.

13.27. Thành phần nằm ngang của áp lực chủ động do trọng lượng bản thân của đất và tải trọng rải đều gây ra phải xác định theo lý thuyết cân bằng giới hạn của đất có xét đến đặc điểm trượt theo mặt cong của lạng thể phá hoại (theo phương pháp lý thuyết cân bằng giới hạn của Xécôlovskii và Goluskevich). Quy luật biến thiên của áp lực đất chủ động trong phạm vi mỗi lớp đất đồng nhất là quy luật tuyến tính.

Thành phần nằm ngang của áp lực chủ động cũng được phép xác định theo lý thuyết cổ điển đối với mặt trượt phẳng của lạng thể phá hoại.

Tung độ của biểu đồ thành phần ngang của áp lực chủ động trong các phương pháp trên được xác định theo công thức:

$$\sigma_{a,x} = (q_i^{tc} + \sum \gamma_i^{tc} h_i) \lambda_a - c \lambda_{ac} \quad (34)$$

Tung độ của biểu đồ thành phần đứng của áp lực chủ động được xác định theo công thức:

$$\sigma_{a,y} = \sigma_{a,x} \operatorname{tg}(\alpha + \delta) \quad (35)$$

Trong các công thức 34 và 35:

- q_i^{tc} - hoạt tải trên nền (xem điều 13.3), áp lực do hoạt tải q_i^{tc} được truyền theo mặt phẳng phá hoại đến điểm cần tính tung độ áp lực chủ động lên tường;
- $\sum \gamma_i^{tc} h$ - áp lực thẳng đứng do trọng lượng bản thân của đất ở độ sâu cần xác định tung độ biểu đồ áp lực chủ động;
- γ_i^{tc} - dung trọng đất ở trạng thái độ ẩm tự nhiên, bị đẩy nổi hoặc bão hoà nước, xác định theo điều 13.28;
- h_i - chiều cao lớp đất thứ i có cùng các đặc trưng cơ lý;
- c - lực dính của đất (xem điều 13.10) nằm ở độ sâu cần xác định tung độ biểu đồ áp lực chủ động (khi tính toán theo trạng thái giới hạn nhóm I thì $c = c_I$, nhóm II thì $c = c_{II}$);
- λ_a, λ_{ac} - các hệ số thành phần nằm ngang của áp lực chủ động và do lực dính xác định theo các quy định ở điều 13.29, căn cứ vào các đặc trưng đất (xem điều 13.10) ở độ sâu cần xác định tung độ biểu đồ áp lực chủ động (khi tính toán theo nhóm I các trạng thái giới hạn thì $\lambda_a = \lambda_{aI}$ và $\lambda_{ac} = \lambda_{acI}$, theo nhóm II:

$$\lambda_a = \lambda_{aII}, \lambda_{ac} = \lambda_{acII};$$

- α - góc nghiêng so với phương đứng của mặt phẳng tính toán tiếp nhận áp lực chủ động (khi tính toán theo nhóm I các trạng thái giới hạn thì $\alpha = \alpha_I$, theo nhóm II - $\alpha = \alpha_{II}$);
- δ - góc ma sát của đất lên mặt phẳng tiếp nhận áp lực chủ động (khi tính toán theo nhóm I các trạng thái giới hạn thì $\delta = \delta_I$, theo nhóm II - $\delta = \delta_{II}$).

Ghi chú:

1. Nếu $c \lambda_{ac} > \sigma_{a,x}$ thì trên đoạn này ta lấy $\sigma_{a,x} = 0$

2. Nếu tường có mặt sau thẳng đứng thì cho phép xác định theo lý thuyết cổ điển, còn nếu tường có mặt sau nghiêng thì dùng lý thuyết cân bằng giới hạn (xem phụ lục 6).

13.28. Đối với đất dính khi mực nước dao động, phải tuỳ theo vị trí và độ ẩm mà lấy dung trọng γ^{tc} của đất như sau (hình 12).

- phía trên cao độ trung bình của đỉnh triều - lấy theo các số liệu khảo sát địa chất công trình;

- phía dưới cao độ trung bình của chân triều, ở trạng thái đẩy nổi thuỷ tĩnh - lấy theo công thức:

$$\gamma_s^{tc} = \gamma_s^{tc} - \varepsilon_0 (\gamma_s^{tc} - 1) \quad (36)$$

Trong đó:

γ_s^{tc} - khối lượng riêng của các hạt cứng của đất;

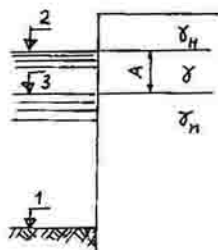
ε_0 - thể tích các lỗ hổng trong 1 cm³ đất.

Ghi chú:

Khi có các số liệu đủ tin cậy cho phép xét đến trạng thái dầy nổi không hoàn toàn đối với đất dính có độ ẩm hữu hạn, nếu trong lớp đất dính đó không có các lớp kẹp hoặc thấu kính thấm nước.

- trong phạm vi giữa mực nước cao và mực nước thấp khi mực nước dao động với biên độ trung bình, coi tất cả các lỗ hổng trong đất đều chứa đầy nước - theo công thức:

$$\gamma^{tc} = \gamma_s^{tc} - \varepsilon_o (\gamma_s^{tc} - 1) \quad (37)$$



Hình 12 - Vị trí các khu vực đất theo độ ẩm

- A. biên độ trung bình của dao động triều,
- γ_H ở trạng thái ẩm tự nhiên;
- γ ở trạng thái bão hoà nước;
- γ_n ở trạng thái dầy nổi thủy tĩnh.
- 1) cao trình đáy bến,
- 2) cao độ trung bình của đỉnh triều,
- 3) cao độ trung bình của chân triều.

Ghi chú:

Đối với đất dính (sét, á sét, á cát), ranh giới có các lỗ hổng chứa đầy nước được xác định theo kết quả khảo sát địa chất thủy văn.

13.29. Trong trường hợp tường bên có mặt sau thẳng đứng và mặt đất nằm ngang thì các hệ số thành phần nằm ngang của áp lực đất chủ động theo lý thuyết cân bằng giới hạn cần xác định theo bảng 17.

Bảng 17

Góc ma sát trong, φ°	Hệ số thành phần nằm ngang của áp lực chủ động theo Xôkôlôvskii và Gôlusevich, khi góc ma sát δ bằng			
	0		0,5	
	λ_a	λ_{ac}	λ_a	λ_{ac}
10	0,70	1,68	0,66	1,57
11	0,68	1,65	0,64	1,53
12	0,66	1,62	0,61	1,50
13	0,63	1,59	0,59	1,46
14	0,61	1,56	0,56	1,43
15	0,59	1,53	0,54	1,40
16	0,57	1,50	0,52	1,37

17	0,55	1,47	0,50	1,34
18	0,53	1,45	0,48	1,31
19	0,51	1,42	0,46	1,28
20	0,49	1,40	0,44	1,25
21	0,47	1,37	0,42	1,22
22	0,45	1,34	0,41	1,20
23	0,44	1,32	0,40	1,18
24	0,42	1,29	0,38	1,15
25	0,41	1,27	0,36	1,12
26	0,39	1,25	0,35	1,10
27	0,38	1,22	0,33	1,07
28	0,36	1,20	0,32	1,05
29	0,34	1,18	0,30	1,02
30	0,33	1,16	0,29	1,00
31	0,32	-	0,28	-
32	0,31	-	0,27	-
33	0,30	-	0,26	-
34	0,28	-	0,25	-
35	0,27	-	0,24	-
36	0,26	-	0,23	-
37	0,25	-	0,22	-
38	0,24	-	0,21	-
39	0,23	-	0,20	-
40	0,22	-	0,19	-

Ghi chú:

Có thể sử dụng bảng này khi tính toán theo lý thuyết cổ điển cho trường hợp mặt tường thẳng đứng và mặt đất nằm ngang.

Khi tính toán theo lý thuyết cổ điển, hệ số thành phần ngang của áp lực đất chủ động phải xác định theo công thức:

$$\lambda_a = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg}(\alpha + \delta) + \operatorname{tg}(\beta + \varphi)} \quad (38)$$

Trong đó:

α, δ - như ở điểm 13.27

β - góc phá hoại (góc giữa đường thẳng đứng và mặt phá hoại). Xác định theo điều 13.30;