

LİMAN YANALMA QURĞULARININ ÇEVİK SVAYLARININ ENİNƏ ƏYİLMƏ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

Dəniz liman tikintisində yüksək rostver-
kli yanalma qurğuları geniş tətbiq olunur. Zəif
qrunt şəraitində bu cür konstruksiyalı yanalma
qurğularının tətbiqi əlverişlidir. Yanalma qur-
ğularının hesablanması aparılarda onların fə-
za şəraitində işlənməsi və ya müstəvi məsələ-
yə gətirilə bilməsi nəzərə alınır [2]. Əsas yük-
götürən sistemin hesablama sxeminin seçil-
məsində qurğunun rostverkli onların əyilmə
sərtləklərindən asılı olaraq qurğunun rostverki
üç kateqoriyaya bölünür: sərt, çəvik və sərt
olmayan (sonlu sərtlilik). Hündürlüyü çox bö-
yük olan beton və ya az armaturlu dəmir-be-
ton materiallardan hazırlanmış rostverklər
mütləq sərt hesab olunur. Çəvik rostverklər
normal armaturlanmış dəmir-betondan hazırlan-
maqla, hündürlük istiqamətində az inkişaf
etmiş olur. Belə rostverklərin əyilmə sərtləkləri
svayların əyilmə sərtliyi ilə müqayisə oluna
bilir və rostverklə svaylar birlikdə çərçivə ki-

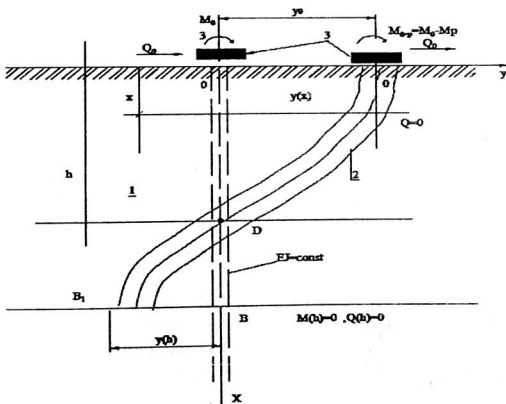
mi işləyir. Qruntun sərtlilik əmsalının dərinlik
boyunca mümkün dəyişməsi göstərilməklə,
tək dərin salınan çəvik svayın eninə əyilməyə
hesablanma sxemi şəkil 1-də təsvir edilmişdir.

Bündövrə səthi səviyyəsində tətbiq edil-
miş üfüqi Q_0 qüvvəsi və topa M_0 momentini
nə təsiri altında çəvik svay ümumi halda
sərtlilik əmsalı dərinlik boyunca parametrik
qeyri-xətri qanunla dəyişən qrunt mühitində
əylərək deformasiyaya uğrayır.

Baxılan kontakt məsələsinin diferensial
tənliyini tərtib etmək üçün əvvəlcə dayağın
bündövrə səthindən x dərinlikdə götürülmüş
kəsiyi üçün əyici moment və kəsici qüvvənin
ifadələrini aşağıdakı şəkildə yazırıq:

$$M(x) = M_0 + Q_0 x + M_{qr}(x), \quad (1)$$

$$Q(x) = Q_0 + Q_{qr}(x), \quad (2)$$



Şəkil 1. Yuxarı ucu "yerdəyişməli-sərt" bərkidilmiş dayağın hesablama sxemi
1-dayağın yüklənmə sxemi; 2-dayağın deformasiya olunmuş vəziyyəti;
3- yerdəyişməli-sərt bağlanma

Burada $M_{qr}(x)$ və $Q_{qr}(x)$ - uyğun olaraq baxılan kəsikdən yuxarıda qalan qruntnun svayın əyilməsinə qarşı göstərdiyi ümumi reaktiv müqavimətin intensivliyindən həmin kəsikdə yaranan əyici moment və kəsici qüvvəni ifadə edir.

Materiallar müqavimətdən məlum olduğu kimi əyilmə deformasiyası ilə kəsici qüvvə arasında aşağıdakı diferensial asılılıq mövcuddur [1]:

$$EJY'''(x) = Q(x), \quad (3)$$

burada EJ - sabit en kəsikli dayağın əyilmə sərtliyi; $Y(x)$ -baxılan ixtiyari kəsikdə svayın əyilmə deformasiyasıdır.

(2) ifadəsini (3)-də nəzərə alsaq, bu halda

$$EJY''(x) = Q_0 + Q_{qr}(x) \quad (4)$$

alırıq. Sonuncu ifadənin sol və sağ tərəfinin X - a görə törəmə alsaq yazı bilərik:

$$EJY^{IV}(x) = Q'_{qr}(x) = P(x), \quad (5)$$

burada $P(x) = Q'(x)$ - baxılan ixtiyari kəsikdə qrunnt mühitinin svayın əyilməsinə qarşı göstərdiyi ümumi reaktiv müqavimət qüvvəsinin intensivliyidir. Dayağın svayın yan səthlərində yaranan müqavimətlər nəzərə alındıqda qəbul edilmiş qeyri-xətti model əsasında qrunnt mühitinin reaktiv müqaviməti K.M. Məmmədova görə təyin edilmişdir [2].

Bela olduqda baxılan məsələ aşağıdakı diferensial tənliyə gətirilir:

$$EJY^{IV}(x) = - \left[\bar{K}_n b \left(\frac{x}{h} \right)^\beta Y(x) + (m_f x + m_c) \right] \quad (6)$$

(6) tənliyinin sol və sağ tərəflərini EJ -yə bölsək və

$$\left. \begin{aligned} \alpha_\beta &= \frac{\bar{K}_n b}{h^\beta EJ}, [m^{-(\beta+4)}]; \\ \bar{m}_f &= \frac{2\gamma b \xi \rho g \rho}{EJ}, [m^{-4}]; \\ \bar{m}_c &= \frac{2bc}{EJ}, [m^{-3}] \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

qəbul etsək, bu halda həmin tənliyi aşağıdakı şəkildə yazı bilərik:

$$Y^{IV}(x) = -\alpha_\beta x^\beta Y(x) - \bar{m}_f X - \bar{m}_c. \quad (8)$$

Bu tənlik axtarılan $Y(x)$ funksiyasının qarşısında qeyri-xətti dəyişən əmsali olan dördüncü tərtibdən adi diferensial tənlikdir. (8) tənliyinin ümumi həllini qurmaq üçün ilk növbədə koordinat başlanğıcında (bünövrə səthi səviyyəsində) onun sərhəd şərtləri verilmişdir.

Baxılan kontakt məsələnin həllinin ümumi xarakter daşması üçün $x=0$ olduqda aşağıdakı sərhəd şərtləri qəbul edilir:

$$\begin{aligned} Y(0) &= Y_0; Y'(0) = \theta_0; \\ Y''(0) &= \frac{M_0}{EJ} = \bar{M}_0; \\ Y'''(0) &= \frac{Q_0}{EJ} = \bar{Q}_0 \end{aligned} \quad (9)$$

Burada Y_0 , θ_0 , M_0 və Q_0 - başlanğıc parametrlər olub uyğun olaraq svayın başlanğıc kəsində əyintinin, dönmə bucağının, əyici momentin və kəsici qüvvənin qiymətlərini ifadə edir.

Qəbul edilmiş (9) sərhəd şərtləri daxilində (8) tənliyinin həllini yalnız mövcud təxmini üsullarla qurmaq mümkündür [6]. (8) tipli dəyişən əmsali adi diferensial tənliklərin integrallanmasında ən çox istifadə olunan üsullardan biri sonlu və ya sonsuz sıralar üsuludur. Sonsuz sıralar üsulundan istifadə etdikdə axtarılan $Y(x)$ funksiyası baxılan kontakt məsələsinin xarakterindən asılı olaraq Makloren və ya Teylor sıralarına ayrılır. Bu sıralara daxil olan yüksək tərtibdən törəmələrin qiymətləri başlanğıc şərtlərdən (9) istifadə olunmaqla rekkurent asılılıqlar əsasında hesablanır [5].

(8) tənliyinin təxmini həllərinin qurulmasında Laqranj-Rits və Bubnov-Qalerkinin variasiya üsullarından da müvəffəqiyyətlə istifadə etmək olar [4]. Baxılan məsələnin həlli üçün bir çox hallarda Adams, Ştermer, A.N. Krilov və başqalarından təklif etdikləri ədədi integrallama üsullarından da istifadə oluna bilər.

Dördüncü tərtib dəyişən əmsallı adi defe-

rensial tənliklərə gətirilən statiki və dinamik kontakt məsələlərin həlli üçün olduqca əlverişli və həm də effektiv üsullardan biri də Pikar ardıcıl yaxınlaşma üsuludur. Bu üsul sadə olmaqla yanaşı baxılan məsələnin həllini başlanğıc parametrlərlə ifadə olunmuş şəkildə qurmağa imkan verir. Bu üsulda ardıcıl yaxınlaşmaların qurulması "sərhəd funksiyası" adlanan funksiyadan istifadə olunmaqla həyata keçirilir. Təklif olunan integrallama üsulunun bir üstün cəhəti də ondan ibarətdir ki, baxılan məsələnin diferensial tənliyinə daxil olan dəyişən əmsallar istər kəsilməz və istərsə də kəsilməz funksiyalar olduqda belə integrallama prosesində çətinlik yaranmur. Kəsilməz funksiyaların çoxqat integrallanması adi qayda ilə aparılır. Tənliyə daxil olan kəsilməz funksiyaların (əmsalların) çoxqat integrallanmasında isə Gersevanovun "funksional kəsilmələr" nəzəriyyəsinə əsaslanan çoxqat integrallanma üsulundan istifadə olunur [3].

(8) tipli tənliyin qeyd olunan üsulla həllinin qurulmasında sərhəd funksiyasının forması qəbul edilmiş başlanğıc sərhəd şərtləri daxilində həmin tənliyi dördqat integrallamaqla əldə edilir. Sərhəd funksiyası özündə bütün başlanğıc parametrləri cəmləşdirir. Baxılan tənliyin sağ tərəfinə yalnız $Y(x)$ funksiyası daxil olduqda isə baxılan məsələ diferensial tənliyə gətirilir. Hər iki halda axtarılan $Y(x)$ funksiyasına sıfırıncı yaxınlaşma kimi "sərhəd funksiyası" $Ys(x)$ qəbul olunur, sonrakı yaxınlaşmalar isə Pikar üsulu ilə qurulur.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Fərəcov H.M. Yan müqavimətləri nəzərə almaqla qrunnt mühitinin çoxparametrik qeyri- xətti modeli əsasında dərin salınan sət piramidal dayaqların şaquli və üfüqi qüvvələrin birgə təsirinə hesablanması. *Sbornik nauchnyx trudov fakulteta VXS i ekologii*, №2, Bakı, 1998.
2. Məmmədov K.M., Həsənova C.M. Qrunnt mühitinin sərtlik əmsalının dərinlik boyunca qeyri- xətti qanunla dəyişmə halı üçün həddi üfüqi deformasiyaya uyğun mütləq sət dayağın yükötürmə qabiliy-

yətinin təyini. *Сборник научных трудов факультета ВХС и экологии*, № 3, Баку, 1999.

3. Ахмедиян Г.И. Разработка методов динамического расчета опор глубокого заложения и балочных фундаментов в условиях обычных структурно-неустойчивых грунтов. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. Техн. Наук, Баку, 1997, 178 с.
4. Мамедов К.М., Исмаилов Ф.М. Деформационный расчет противofiltrационных шпунтовых стен, применяемых в гидро-техническом строительстве. Труды Юбилейной сессии Варшавской сельхоз Академии, Варшава, 1990, с. 183-196.
5. Мамедов К.М., Сафарова Н.А. Расчет изгибных колебаний опор глубокого заложения с учетом нелинейного изменения жесткости грунтовой среды. Библиографический указатель ВНИИИС по строительству и архитектуре, №1, 1984, с. 14.
6. Сафарова Н.А. Статические и динамические методы расчета опор глубокого заложения на основе нелинейной модели грунтовой среды. Автореф. канд. лисс., Баку, 1987, с. 23.

Liman yanalma qurğularının çevik svaylarının eninə əyilmə məsələsinin həlli

XÜLASƏ

Yüksək rosverkli svay konstruksiyaları üçün boyuna-eninə və eninə əyilmə məsələləri üçün çoxparametrlı qeyri-xətti model əsasında dördüncü tərtibdən yeni adi differensial tənliklərə əsaslanan hesablaması göstərilmişdir. Baxılan məsələnin həllinin düzgünlüyü xüsusi hallarda mövcud üsullarla müqayisə əsasında təsdiq edilmişdir.

Açar sözlər: Qrunntun sərtlik əmsalı, yanalma qurğuları, çevik svaylar, əyici moment, kəsici qüvvə, reaktiv müqavimət, beton, dəmir-beton, sərhəd funksiyası

Решение задачи о поперечном изгибе гибких свай портовых причалов

РЕЗЮМЕ

Предложены методы расчета на основе новых обыкновенных дифференциальных уравнений из четвертой постановки на основе многопараметрической нелинейной модели для задач продольного и поперечного изгиба высоких ферменных свайных конструкций. Для корректности решения рассмотренных вопросов не применялись специальные средства и методы.

Ключевые слова: Коэффициент жесткости грунта, причальное сооружение, высокие разветвления, гибкие сваи, изгибающий момент, поперечная сила, реактивное сопротивление, бетон, железобетон, граничная функция.

The solution of the problem about transverse bending flexible piles port berths

Summary

Calculation methods proposed based new ordinary differential equations from the fourth setting based on multiparameter nonlinear model for longitudinal transverse bending high truss pile structures. For the correctness of the solution of the considered issues, special means and methods were not used.

Key words: Soil stiffness coefficient, wharf building, high cracked, flexible piles, bending moment, shear force, reactance, concrete, reinforced concrete, boundary function.

Məqaləyə AzMİU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti avəzi Ə.C. Məmmədov rəy vermişdir.