

## Тема 4: Главни носещи конструкции на мостове от лепени блокове

### 4.1. Общи положения

Лепени блокове от дъски могат да се използват за елементи на пътната конструкция, на пространственото укрепване (по рядко) и на главните носачи. За диапазона 5-30m лепените блокове могат да се ползват като главни греди на едноотворни, герберови или непрекъснати конструкции.

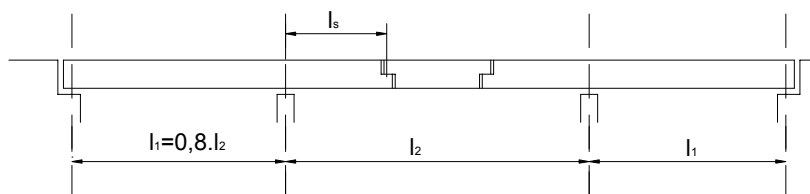
Конструктивната височина на гредите зависи от вида дървесина, статическата схема, вида на трафика и схемата на пътната конструкция. При гредови мостове най-често се предпочитат стоманобетонова или дървесинна плоча лягаща директно върху главните носачи. Плочата може да работи разделно или комбинирано с гредите. За железопътни мостове отношението на височината на сечението и подпорното разстояние ( $h/l$ ) варира в границите 1/10-1/15. За пътните мостове това съотношение е 1/15-1/20, а за пешеходните 1/20-1/30. По-малките стойности се отнасят за непрекъснати или герберови схеми на главния носач. При тези схеми дадените по-горе препоръчителни съотношения са спрямо максималния (вътрешен) отвор. Крайните отвори обикновено се изпълняват по-къси с 20%-40% така, че полевите моменти в тях и във вътрешните отвори приблизително да се изравнят.

Герберовите греди не се предпочитат от експлоатационна гледна точка, защото изискват прекъсване на настилката и за да не прониква вода в дълбочина, по линията на прекъсването се поставят специални водонепропускливи дилатационни устройства. Освен това в мястото на ставите се получава чупка в еластичната линия на гредите, която не е благоприятна за пътници и товари при високи скорости, защото предполага удари и вертикални ускорения.

Герберовите греди могат да бъдат предпочетени само при условия за бърз монтаж или при случаи на фундиране в слаб терен. Когато е поставено условие за бърз монтаж, производствените дължини на заводски изработените части от гредата трудно могат да бъдат съединени по начин позволяващ поемането на огъващи моменти. Тогава те се свързват със ставни връзки.

Ако фундирането на опорите на непрекъснатата греда се прави в геоложки слаба среда и се получават слягвания, в гредата се появяват допълнителни усилия (напрежения). За да се избегнат се предпочитат или сложно фундиране или възприемане на герберова схема. При опорни слягвания герберовата греда реагира като механизъм. В нея не възникват допълнителни напрежения, но се променя проектния надлъжен профил на пътя. Той става начупен.

Местата на ставите се избират така, че да се получи изравняване на полевите и опорните моменти. Тогава гредата се получава най-икономична, но е възможно провисванията и да надвишат допустимите стойности. В този случай ставите се отместват към средата, опорните моменти нарастват, а провисванията намаляват. Пример за герберова греда е показан на фиг.4.1.



$$l_s = 0,15l_2 - \text{минимални моменти}$$

$$l_s = 0,21l_2 - \text{минимални провисвания}$$

Фиг.4.1. Герберова греда; положения на ставите

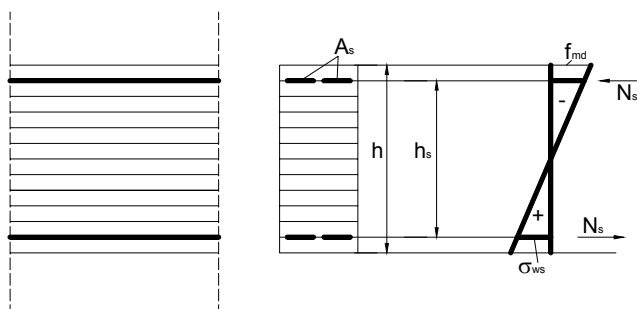
Броят на главните греди зависи от пътната конструкция, вида на трафика и широчината на пътния габарит (при пътни мостове). За железопътни мостове броят на гредите е две, а ако се цели по-малка конструктивна височина може да бъде и три. При пътните мостове със стоманобетонова пътна плоча разстоянието между гредите се избира в широки граници 1,0-3,5m в зависимост от това дали се цели тънка плоча (минимално тегло) или минимален брой главни греди. Ако пътната плоча е дървена разстоянието между гредите варира в границите 1,0-2,5m предвид съображения, аналогични на горните.

Намаляване на конструктивната височина на гредите може да се постигне ако дървените блокове се армират с метални ленти (пръти).

#### 4.2. Оразмеряване на армирани греди от лепени блокове

За оразмеряване на проста или непрекъснатата греда е необходимо да се намерят граничните стойности на разрезните усилия в характерни сечения. При простата греда те се намират в средата – за момента и в края – за напречната сила. При непрекъснатите греди сеченията са: над междинните опори – за момента и напречната сила. При герберовите греди моментите бяха изяснени по-горе, а напречните сили са подобно на непрекъснатите греди.

Лепените блокове могат да получат по-голяма носимоспособност на огъване ако се армират надлъжно с метални ленти. Лентите се разполагат в близост до ръбовете на сечението в някоя от фугите между дъските. За целта в тях се издълбават подходящи жлебове, а съвместната работа се осъществява чрез залепване, както между останалите слоеве дъски (фиг.4.2.).



Фиг.4.2. Армирана греда; диаграма на напреженията

Проверката на огъване се състои в доказване на неравенството:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (4.1)$$

където:

$M_{Ed}$  - е максималният момент от външно натоварване

$M_{Rd}$  - е носимоспособност на сечението на огъване

Носимоспособността на огъване се получава от израза:

$$M_{Rd} = M_{Rw} + M_{Rs} \quad (4.2)$$

където:

$M_{Rw}$  - е носимоспособност на дървената част от сечението

$M_{Rs}$  - е носимоспособност на стоманената част от сечението

$$M_{Rw} = W_{tim} \cdot f_{md} \quad (4.3)$$

$$M_{Rs} = N_s \cdot h_s \quad (4.4)$$

$$N_s = A_s \cdot \sigma_{ws} \cdot n \quad (4.5)$$

$$n = E_s / E_o \quad (4.6)$$

$$E_o = E_{mean} / (1 + k_{def}) \quad (4.7)$$

където:

$W_{tim}$  - е съпротивителният момент на дървеното сечение

$f_{md}$  - е изчислително съпротивление на дървесината

$E_{mean}$  - е среден модул на еластичност на дървесината

$k_{def}$  - е коефициент отчитащ нарастването на деформациите вследствие на пълзенето и влажността. Варира в границите 0,00 до 3,0 в зависимост от вида на дървесината и нейната обработка.

Проверката на срязване се извършва по формулата:

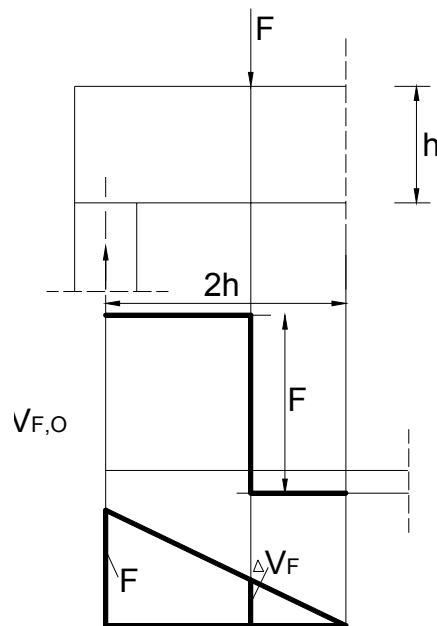
$$\tau_{Ed} \leq f_{v,d} \quad (4.8)$$

където:

$\tau_{Ed}$  - са тангенциални напрежения от външни товари

$f_{v,d}$  - изчислителна стойност на тангенциалните напрежения

За товари приложени в близост до опора, приносят им към срязващата сила може да бъде намален съгласно фиг.4.3.

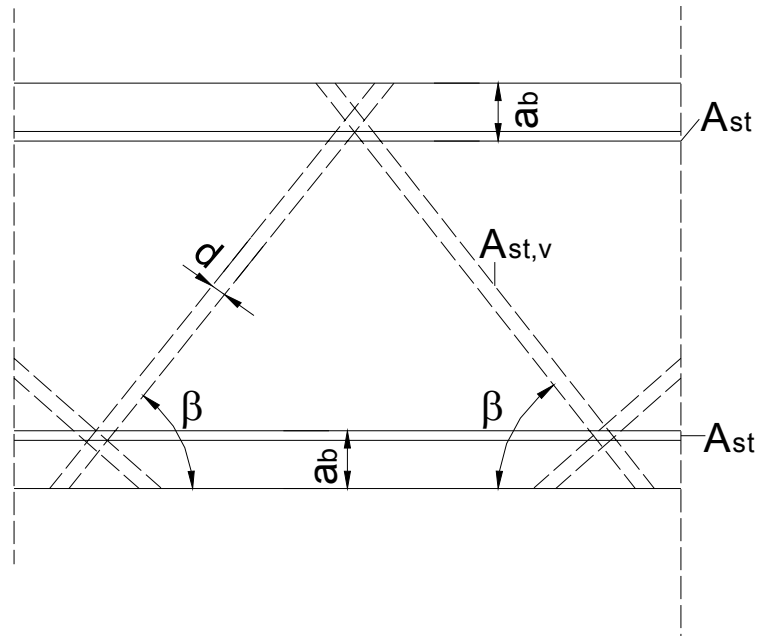


$$V_F = V_{F,O} - \Delta V_F$$

Фиг.4.3. Редукция на напречни сили за товари разположени в близост до опора

Когато неравенство (4.8) не се изпълнява, армираните греди могат да се усилят с метални пръти за повишаване носимоспособността на срязване. Металните пръти се разполагат косо във вертикалната надлъжна равнина на гредата като минават между надлъжните шини (фиг.4.4.). Диаметърът на прътите се ограничава до  $h/50$ , а разстоянието  $a_b$  от надлъжната шина до ръба на гредата трябва да е достатъчно за закотвяне на пръта, т.е.

в тази дължина той трябва да получи чрез сцеплението с дървесината сила равна на носимоспособността му на опън. Сцеплението се повишава чрез винтова резба по повърхността на пръта, който се навива в пробит отвор в дървесината и чрез залепване. Сцеплението чрез залепване допълнително може да се повиши ако повърхността на пръта не е гладка, а профилирана. Минималната стойност на  $a_b$  е  $h/10$ .



Фиг.4.4. Армиране на гредата за напречни сили

Наклонът на прътите  $\beta$  се препоръчва в границите  $40^\circ - 50^\circ$ . За носимоспособност на срязване се приема по-голямата носимоспособност по формулите:

$$V_{Rd} = \max \begin{cases} V_{Rd,tim} + 0,5V_{Rd,st} \\ V_{Rd,st} + 0,5V_{Rd,tim} \end{cases} \quad (4.9)$$

където:

$V_{Rd,st}$  - приносът на стоманения прът към носимоспособността

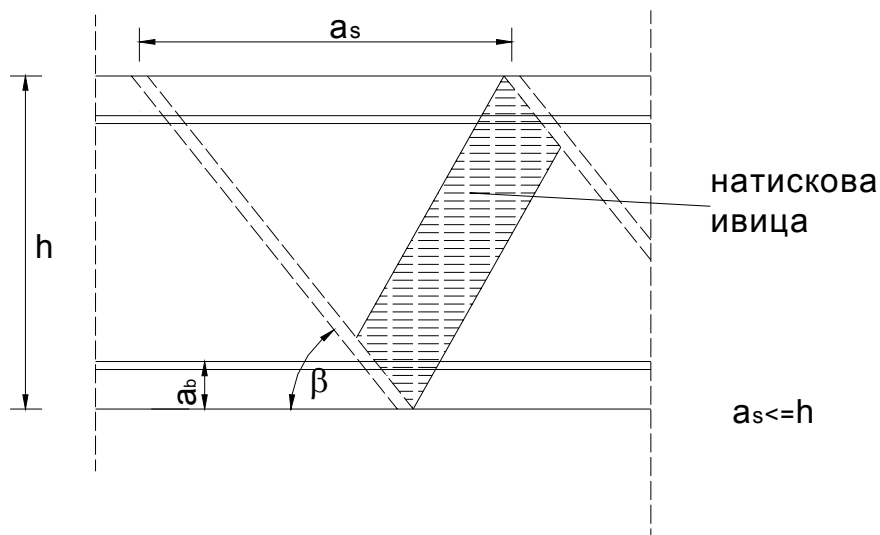
$V_{Rd,tim}$  - приносът на дървесината

Приносът на стоманения прът е равен на вертикалната компонента от носимоспособността му на опън. За  $\beta \approx 45^\circ$   $V_{Rd,st}$  е:

$$V_{Rd,st} = 0,7 \cdot f_{yd} \cdot A_{st,v} \quad (4.10)$$

На фиг.4.4. прътите са разположени във взаимно противоположни наклони. Едните работят на опън, другите на натиск, а заедно с надлъжните шини моделират схемата на ферма. Натиснатите пръти биха могли да се избегнат ако се разчита на натисковата носимоспособност на дървесината под ъгъл, както е показано на фиг.4.5. Частната носимоспособност  $V_{Rd,st}$  тогава се получава по формулата:

$$V_{Rd,st} = 0,4 \cdot f_{md} \cdot b \cdot h \quad (4.11)$$



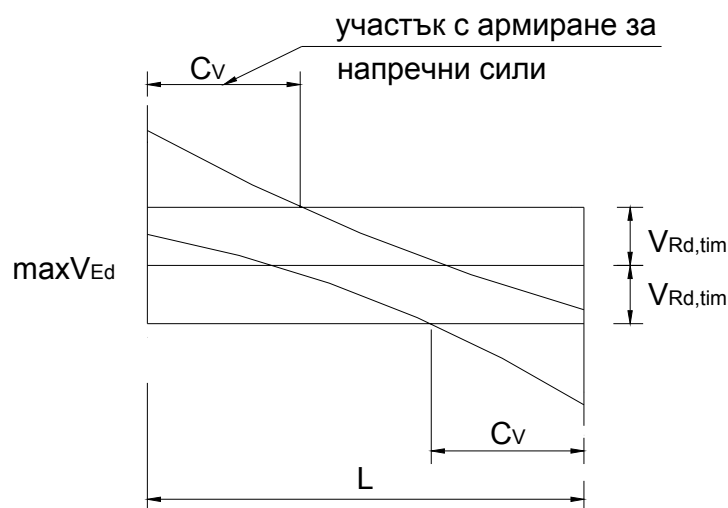
Фиг.4.5. Прътов модел за поемане на напречни сили чрез работа на натиск на дървесината

Закотвящата дебелина  $a_b$  на дървесината следва да се провери за разрушаване от срязване на дървесината около пръта. Трябва да се докаже, че другите възможни видове разрушение като:

- Нарушаване на адхезията на лепилото към дървесината
- Нарушаване на адхезията на лепилото към стоманата
- Разрушаване на лепилния слой от срязване или опън

се получава при по-големи усилия

Армирането с наклонени пръти се прави в участъци от гредата, където носимоспособността на срязване на дървесината е недостатъчна. За да се установят тези зони е необходимо да се наложат диаграмите на граничните напречни сили и диаграмите на носимоспособността, както това е показано на фиг.4.6. за проста греда.



Фиг.4.6. Определяне зоните на армиране за напречни сили

При проверка на деформациите по експлоатационно гранично състояние може да се приеме, че коравината на огъване за армираните греди нараства в същата пропорция, както носимоспособността на огъване.