



БАРИЛГА, ХОТ БАЙГУУЛАЛТЫН САЙДЫН ТУШААЛ

2020 оны 01 сарын 27 өдөр

Дугаар 12

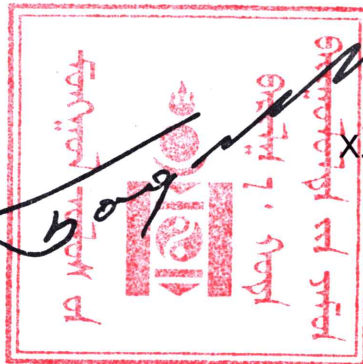
Улаанбаатар хот

Барилгын дүрэм батлах тухай

Монгол Улсын Засгийн газрын тухай хуулийн 24 дүгээр зүйлийн 2 дахь хэсэг, Барилгын тухай хуулийн 33 дүгээр зүйлийн 33.1.2 дахь заалт, Барилга, хот байгуулалтын яамны Шинжлэх ухаан, техник технологийн зөвлөлийн 2019 оны 11 дүгээр сарын 22-ны өдрийн хурлын шийдвэрийг тус тус үндэслэн ТУШААХ нь:

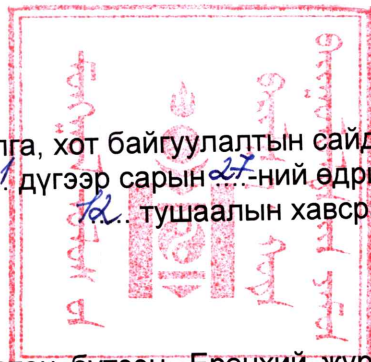
1. “Мяндас полимер арматуртай бетон, төмөр бетон бүтээц барилгын дүрэм” /БД 52-110-20/-ийг хавсралтаар баталсугай.

2. Дээрх барилгын дүрмийг холбогдох байгууллагуудад хүргүүлж, мөрдүүлэх ажлыг зохион байгуулахыг Барилга, барилгын материалын үйлдвэрлэлийн бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар /Б.Гантулга/-т даалгасугай.



Х.БАДЕЛХАН

151010030



1. Ерөнхий зүйл

1.1. Энэхүү барилгын дүрэм нь “Бетон ба төмөр бетон бүтээц. Ерөнхий журам” /БНБД 52-01-10/-ийн заавал биелүүлэх шаардлагуудыг хангахад чиглэгдсэн бөгөөд металл бус нийлэг арматуртай бүтээцийг тооцож төсөллөхөд баримтлах шаардлагуудыг тогтооно.

2. Хэрэглэх хүрээ

2.1. Энэхүү барилгын дүрэм нь төрөл бүрийн зориулалттай барилга байгууламжийн мяндас-полимер арматур /FRP/-аар арматурчлах бүтээцэд хамаарна.

2.2. Мяндас-полимер арматур нь орчны идэмхий үйлчлэлд ашиглагдах бүтээцийг арматурчлахад илүү тохиромжтой.

Бүтээцийг арматурчлахад MNS GOST 31938:2015-ын шаардлагыг хангасан дараах төрлүүдийн мяндас-полимер арматурыг ашиглана. Үүнд:

- шилэн мяндас-полимер арматур (GFRP)
- хүрмэн мяндас-полимер арматур (BFRP)
- нүүрсэн мяндас-полимер арматур (CFRP)
- араид мяндас-полимер арматур (AFRP)
- нийлмэл мяндас-полимер арматур (Combined FRP)

Мяндас-полимер арматурын төрлийг сонгохдоо бүтээцийн ашиглалтын нөхцөл, ачааллын шинж байдал болон эдийн засгийн үр ашгийг харгалзана.

2.3. Мяндас-полимер арматурыг газар хөдлөлтийн үйлчлэлээр үүсэх гулзайллага болон дагуу хүчний үйлчлэлд ажиллах рамын элементүүд, ханын хүрээлэх элементүүдийн дагуу арматурт хэрэглэхгүй.

2.4. Нэг огтлолд, нэг хүчлэлийг хүлээж авах зориулалтаар мяндас полимер арматурыг бусад өөр төрлийн арматуруудтай хамт хэрэглэхгүй.

3. Норматив ишлэл

3.1. Энэ барилгын дүрэмд дараах норматив баримт бичгүүдийг иш татаж хэрэглэсэн. Үүнд:

- БНБД 20-01-11 “Барилгын бүтээц ба буурийн найдваршил. Ерөнхий шаардлага”;
- БНБД 20-02-11 “Барилгын бүтээцийг зэврэлтээс хамгаалах төлөвлөлт”
- БНБД 20-04-16 “Ачаалал ба үйлчлэл”;
- БНБД 52-01-10 “Бетон ба төмөр бетон бүтээц”;
- БД 52-105-10 “Бетон ба урьдчилан хүчитгээгүй арматуртай төмөр бетон бүтээц”;
- БД 52-108-16 “Урьдчилан хүчитгэсэн төмөр бетон бүтээц”;
- MNS 2228:2002 “Угсармал бетон, төмөр бетон бүтээц, эдлэхүүн. Техникийн ерөнхий шаардлага”
- MNS GOST 31938:2015 “Бетон бүтээцийг арматурчлах мяндас-полимер (FRP) арматур. Техникийн ерөнхий шаардлага”

Тайлбар: Энэхүү норм ба дүрмийг мөрдөх явцад ишлэл авсан баримт бичгүүдэд нэмэлт, өөрчлөлт хийсэн буюу шинэчилсэн байвал тэдгээр нэмэлт, өөрчлөлт, шинэчилсэн баримт бичгийг мөрдөнө.

4. Нэр томъёо, тодорхойлолт

4.1. Энэ барилгын дүрэмд БНБД 20-01-11, БНБД 20-04-16, MNS GOST 31938 норматив баримт бичгүүдэд дурдсанаас гадна дараах нэр томъёо тодорхойлолтуудыг ашиглана.

Бетон ба арматурын барьцалдалтын эсэргүүцэл: арматурын шилбэний, бетонтой, эсвэл барилгын зуурмагтай удаан хугацаагаар нийлэх гадаргуугийн үед дамжуулах, шилжисхийлтийн хамгийн их хүчдэл;

Талсжих температур: нийлэг арматурын полимер матрицын физик-механик шинж чанар бүрмөсөн өөрчлөгдөх температурын утга;

Полимер матриц: нийлэг арматурын, түүний мяндсан утсуудыг нэгтгэж, сэмрэх, тасрахаас хамгаалах, мөн тусдаа мяндсан утас хооронд ачааллыг хуваарилах бүрдэл.

5. Материал

5.1. Бетон, ган арматурын бат бэх, хэв гажилтын үзүүлэлтүүдийн нормын ба тооцооны утгууд.

5.1.1. Бетон ба ган арматурын шинж чанарын нормын ба тооцооны үзүүлэлтүүдийг, шугаман бус хэв гажилттай загвараа тооцох бүтээцийн тооцоонд тэдгээрийн хэв гажилтын диаграмыг БНБД 52-01-10, БД 52-105-10-ын холбогдох заалтуудын дагуу авна.

5.2. Мяндас полимер арматурын бат бэх, хэв гажилтын үзүүлэлтүүдийн нормын ба тооцооны утгууд.

5.2.1. Мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийн нормын утга ($R_{f,n}$)¹⁾ болон харимхайн модулийн утга (E_f)-ыг дээжийг MNS GOST 31938:2015-ын дагуу туршсан үр дүнгийн 95 хувийн магадлалт утгаар тодорхойлно.

5.2.2. Мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийн тооцооны утга (R_f)-г дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R_f = \frac{\gamma_{f1} R_{f,n}}{\gamma_f}, \quad (1)$$

Энд:

γ_f - материалын найдваршлын илтгэлцүүр, II бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоонд 1.0, байх ба I бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоонд 1.5-тай тэнцүү байна;

γ_{f1} - мяндас-полимер арматуртай бүтээцийн ашиглалтын нөхцөлийг тооцсон, 1-р хүснэгтийн дагуу авах илтгэлцүүр.

Тайлбар: ¹⁾ "f" индекс тэй үсгэн тэмдэглэгээ нь мяндас-полимер арматуртай бүтээцийн үзүүлэлтүүдэд хамаарна.

Бүтээцийн ашиглалтын нөхцөл	Мяндас-полимер арматурын төрлүүд				
	GFRP	BFRP	CFRP	AFRP	ComFRP
Барилга, байгууламж дотор	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9
Задгай агаарт	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8

5.2.3. Зөвхөн тогтмол ба удаан хугацааны ачааллын үйлчлэлд I бүлгийн хязгаарын төлвөөр бүтээцийг тооцох үед мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийн тооцооны утга (R_f)-ыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$R_f = \gamma_{f,I} R_{f,n}, \quad (2)$$

$\gamma_{f,I}$ - удаан хугацааны ачааллын үед мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийг бууруулах илтгэлцүүр. Үүнийг 2-р хүснэгтээс авна.

Ачааллын төрөл	Мяндас-полимер арматурын төрлүүд				
	GFRP	BFRP	CFRP	AFRP	ComFRP
Богино хугацааны	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Удаан хугацааны	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4

5.2.4. Мяндас-полимер арматурын хязгаарын харьцангуй хэв гажилтын тооцооны утга ($\varepsilon_{f,ult}$)-ыг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\varepsilon_{f,ult} = \frac{R_f}{E_f}. \quad (3)$$

5.2.5. Мяндас-полимер арматурын шахалтын эсэргүүцлийн тооцооны утгыг тэгтэй тэнцүүгээр авна.

5.2.6. Элементийн дагуу тэнхлэгт налуу огтлолын бат бэхийн тооцоонд мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийн тооцооны утга ($R_{f,w}$)-ыг дараах байдлаар тодорхойлно. Үүнд:

- хомутын нугалалтын радиус $6d$ -ээс багагүй үед:

$$R_{f,w} = 0,004E_f \leq 0,5R_f, \quad (4)$$

- хомутын нугалалтын радиус $6d$ -ээс бага үед:

арматурын үйлдвэрлэгчийн өгөгдлөөр авах боловч (4) томъёогоор тооцооноос ихгүй байна.

Энд:

d - хомутын голч.

Аль ч тохиолдолд арматурын суналтын эсэргүүцлийн тооцооны утга ($R_{f,w}$) нь 300 МПа-аас ихгүй байна.

5.2.7. Суналтын ачааллын үеийн харьцангуй хэв гажилт болон хүчдэлийн харьцааг тодорхойлох арматурын хэв гажилтын тооцооны диаграмыг шугаман гэж авна.

6. Хүчитгээгүй мяндас полимер арматуртай бүтээц

6.1. Нэгдүгээр бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоо.

6.1.1. Урьдчилан хүчитгээгүй мяндас-полимер арматуртай бүтээцийг I бүлгийн хязгаарын төлвөөр БД 52-105-10-ын 6.1-д заасны дагуу тооцно. Ингэхдээ тооцооны томъёонд ган арматурын үзүүлэлт болон өгөгдлүүдийн оронд мяндас-полимер арматурын харгалзах үзүүлэлт болон өгөгдлүүдийг орлуулж тооцно. Мөн

шахалтын бүс дэх мяндас-полимер арматурын хөндлөн огтлолын талбайн утгыг $A'_f = 0$ гэж авахаас гадна 6.1.2-6.1.3 заалтуудыг баримтална.

6.1.2. Гулзайлтын, төвийн бус шахалтын, төвийн болон төвийн бус суналтын бүтээцийн нормаль огтлолын бат бэхийг хязгаарын хүчлэлээр тооцохдоо:

- Суналтын мяндас-полимер арматурын хүчдэл нь тооцооны эсэргүүцэл (R_f)-д хүрэхтэй зэрэгцэн бүтээц хязгаарын төлөвтөө хүрэх үеийн шахалтын бүсийн харьцангуй өндрийн хязгаарын утга (ξ_R)-ыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\xi_R = \frac{x}{h_0} = \frac{\omega}{1 + \frac{\varepsilon_{f,ult}}{\varepsilon_{b2}}}, \quad (5)$$

Энд:

- ω - бетоны шахалтын бүсийн үзүүлэлт. В60 хүртэлх ангийн хүнд бетонд 0,8-аар, В70-аас В100 хүртэлх ангийн хүнд бетон ба жижиг ширхэгт бүтэцтэй, хөнгөн болон сийрмэг бетонд 0,7-оор авна;
- $\varepsilon_{f,ult}$ - мяндас-полимер арматурын уртсалтын харьцангуй хэв гажилтын хязгаарын утга. (3) томъёогоор тодорхойлно;
- ε_{b2} - шахалтын бетоны харьцангуй хэв гажилт. Үүнийг БД 52-105-10-ын 5.1.18-р зүйлд зааснаар авна. Богино хугацааны ачааллын үйлчлэлд В70-аас В100 ангийн өндөр бат бэхтэй бетоны хувьд ε_{b2} -ийн утгыг В70 байхад 0,0035-тай тэнцүүгээр, В100 байхад 0,0028-тай тэнцүүгээр авна. В70-аас В100-ийн хоорондох ангиудад эдгээр утгуудаас шугаман хамаарлаар тооцож гаргана;
- $x > \xi_R h_0$ үед, хязгаарын гулзайлгах момент (M_{ult})-ыг тодорхойлохдоо, тэгш өнцөгт огтлолтой гулзайлтын бүтээцэд огтлолын шахалтын бүсийн өндрийн утга (x)-ыг дараах томъёогоор тооцно.

$$x = \sqrt{(0,5\mu_f \alpha_f f_2 h_0)^2 + \mu_f \alpha_f f_2 \omega h_0^2} - 0,5\mu_f \alpha_f f_2 h_0, \quad (6)$$

Энд $\mu_f = \frac{A_f}{bh_0}$; $\alpha_f = \frac{E_f}{E_{b2}}$; $E_{b2} = \frac{R_b}{\varepsilon_{b2}}$; байна.

A_f - огтлолын суналтын бүсэд байх мяндас-полимер арматурын огтлолын талбай.

Шахалтын бүсэндээ тавцан (полка) –тай, тавр болон двутавр хөндлөн огтлолтой, гулзайлтын бүтээцийн бат бэхийг $x > \xi_R h_0$ үед тооцохдоо БД 52-105-10-ын 7.3.2-оос 7.3.14-д заасан хэв гажилтын загварыг үндэслэх ба 6.1.3-ыг харгалзан үзнэ.

6.1.3. Хэв гажилтын загвар дээр үндэслэн бүтээцийн нормаль огтлолын бат бэхийг тооцохдоо:

- тооцооны томъёонуудад A'_f ба ν_{ff} -ийн утгууд нь тэгтэй тэнцүү байна;
- бат бэхийн тооцоог БД 52-105-10-ын 6.2.25-д заасан (6.47) нөхцөл болон дараах нэмэлт нөхцөлөөр тооцно. Үүнд:

$$\varepsilon_{f,max} \leq \varepsilon_{f,ult}, \quad (7)$$

Энд:

- $\varepsilon_{f,max}$ - бүтээцийн нормаль огтлол дахь гадаад ачааллын үйлчлэлээр хамгийн их сунасан мяндас-полимер арматурын харьцангуй хэв гажилт;
- $\varepsilon_{f,ult}$ - мяндас-полимер арматурын уртсалтын харьцангуй хэв гажилтын хязгаарын утга. Үүнийг (3) томъёогоор тодорхойлно.

6.2. Хоёрдугаар бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоо.

6.2.1. Ан цав үүсэлт, нээгдэлтийн тооцоо, хэв гажилтын тооцоог багтаасан II бүлгийн хязгаарын төлөвийн тооцоог БД 52-105-10-ын 7-д заасны дагуу гүйцэтгэх ба энэ үед тооцооны томьёонд ган арматурын үзүүлэлт болон өгөгдлүүдийн оронд мяндас-полимер арматурын харгалзах үзүүлэлт ба өгөгдлүүдийг оруулан тооцно. Ингэхдээ шахалтын бүс дэх мяндас-полимер арматурын хөндлөн огтлолын талбайн утгыг $A'_f=0$ гэж авахаас гадна 6.2.2-оос 6.2.3 заалтуудыг баримтална.

6.2.2. Ан цавын нээгдэлтийг тооцонд $a_{crc} \leq a_{crc,ult}$ томьёоны $a_{crc,ult}$ утга нь доор заасан хэмжээнээс ихгүй байна. Үүнд:

0,7 мм – ашиглалтын хэвийн нөхцөл дэх (битүү барилгад ашиглах) богино хугацааны ан цавын нээгдэлтэд;

0,5 мм – удаан хугацааны ан цавын нээгдэлт, мөн өндөр чийгшилтэй болон идэмхий орчинд (задгай агаарт, эсвэл хөрсөнд) ашиглах бүтээцэд богино хугацааны ан цавын нээгдэлтэд.

6.2.3. Нормаль ан цавын нээгдэлтийн өргөнийг тооцохдоо БД 52-105-10-ын 7.2.12-д заасан (7.13) томьёоны дагуу арматурын огтлолын хэлбэрийг тооцсон ϕ_2 илтгэлцүүрийг дараах байдлаар авна.

0,7 - иржгэр гадаргуутай мяндас-полимер арматурт;

1,2 - гөлгөр гадаргуутай мяндас-полимер арматурт.

7. Хүчитгэсэн мяндас полимер арматуртай бүтээц

7.1. Арматурын урьдчилсан хүчитгэл.

7.1.1. Урьдчилан хүчитгэсэн мяндас-полимер арматуртай бүтээцийг БД 52-108-16-д заасны дагуу тооцох ба ингэхдээ тооцооны томьёонуудад ган арматурын үзүүлэлт болон өгөгдлүүдийн оронд мяндас-полимер арматурын харгалзах үзүүлэлт болон өгөгдлүүдийг оруулан тооцно. Мөн тооцоонд $A'_f=0$ гэж авахаас гадна 7.1.2-оос 7.1.6, 7.2.1-ээс 7.2.4, 7.3.1 заалтуудыг баримтална.

7.1.2. Мяндас-полимер арматурын урьдчилан хүчдэл (σ_{fp})-г доор зааснаас ихгүй байхаар тооцно. Үүнд :

0,5 R_{fn} - арамид мяндас-полимер арматурт;

0,65 R_{fn} - нүүрсэн мяндас-полимер арматурт;

0,45 R_{fn} - шилэн ба хүрмэн мяндас-полимер арматурт.

7.1.3. Мяндас-полимер арматурын хүчдэлийн сааралтаас үүсэх алдагдал ($\Delta\sigma_{fp1}$)-ыг дараах томьёогоор тодорхойлно. Үүнд:

арамид, шилэн болон хүрмэн мяндас-полимер арматурт:

$$\Delta\sigma_{fp1} = 0,2 \sigma_{fp}, \quad (8)$$

нүүрсэн мяндас-полимер арматурт:

$$\Delta\sigma_{fp1} = 0,15 \sigma_{fp}, \quad (9)$$

(8), (9) томьёонуудад σ_{fp} утгыг алдагдал тооцохгүйгээр авна.

Мяндас-полимер арматурын хүчдэлийн сааралтын талаар туршилт, бодит судалгааны илүү тодорхой өгөгдөлтэй үед сааралтын алдагдлын өөр утгыг хэрэглэж болно.

Нийлмэл мяндас-полимер арматурын хувьд σ_{fp} ба $\Delta\sigma_{fp1}$ -ийн утгуудыг үйлдвэрлэгчийн өгөгдлөөр авна.

7.1.4. Бүтээцийг уураар бэхжүүлэх үеийн хамгийн их температурын хэмжээ нь мяндас-полимер арматурын полимер матрицийн талсжих температураас ихгүй байна.

7.1.5. Бетоны хүчдэл (σ_{bp}) доор заасан утгуудаас хэтрэхгүй байна. Үүнд:

0,6 R_{bp} - анхдагч алдагдалыг бодолцож тодорхойлсон урьдчилсан хавчилтын хүчлэл ($P_{(1)}$)-ийг дамжуулах үед;

$0,45 R_{bp}$ - нийт алдагдалыг бодолцож тодорхойлсон урьдчилсан хавчилтын хүчлэл ($P_{(2)}$) болон нормын удаан хугацааны ачаалал үйлчлэх ашиглалтын үе шатанд;

$0,6 R_{bp}$ - нийт алдагдалыг бодолцож тодорхойлсон урьдчилсан хавчилтын хүчлэл ($P_{(2)}$) болон нормын бүтэн ачаалал үйлчлэх ашиглалтын үе шатанд.

7.1.6. Тээглүүрийн нэмэлт төхөөрөмжгүй мяндас-полимер арматуртай бол бетонд урьдчилсан хүчдэл дамжих бүсийн уртыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$l_{0,an} = \frac{\sigma_{fp} A_f}{R_{bond} u_f}, \quad (10)$$

Энд:

σ_{fp} - мяндас-полимер арматурын хүчитгэлийн анхдагч алдагдлыг бодолцсон урьдчилсан хүчдэл;

R_{bond} - дамжилтын бат бэхэд харгалзах бетон ба хүчитгэсэн арматурын барьцалдалтын эсэргүүцэл. Үүнийг 8.2.7-д зааснаар тодорхойлно.

7.2. Урьдчилан хүчитгэсэн бүтээцийн нэгдүгээр бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоо.

7.2.1. Хязгаарын төлвөөр нормал огтлолын бат бэхийн тооцоог БД 52-108-16-ийн 3-т зааснаар, энэхүү зөвлөмжийн 6.1.1-ээс 6.1.3, 7.2.2-оос 7.2.4 заалтуудыг бодолцож хийнэ. Ингэхдээ хөндлөн огтлолын талбайн томъёонуудад A_f -ын утгыг хүчитгэсэн болон хүчитгээгүй арматурт хамааруулна.

7.2.2. Бетоны шахалтын бүсийн хязгаарын өндрийн утга (ξ_R)-ыг тооцохдоо суналтын бүс дэх мяндас-полимер арматурын харьцангуй хэв гажилтын утга (ε_f)-ыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$\varepsilon_f = \frac{R_f - \sigma_{fp}}{E_f}, \quad (11)$$

Энд:

σ_{fp} - $\gamma_{fp} = 0.9$ байхаар авсан, хүчитгэлийн нийт алдагдлыг бодолцсон мяндас-полимер арматурын урьдчилсан хүчдэл.

7.2.3. Урьдчилсан хавчилтын үе шатанд элементийг тооцохдоо хүчитгэсэн арматур дахь хүчлэлийг доор заасантай тэнцүү утгатай гадаад дагуу хүч гэж тооцно.

$$N_p = \sigma_{fp} A_{fp}, \quad (12)$$

Энд:

A_{fp} - хүчитгэсэн мяндас полимер арматурын хөндлөн огтлолын талбай;

σ_{fp} - анхны алдагдал болон $\gamma_{fp} = 1.1$ илтгэлцүүрийг тооцсон урьдчилсан хүчдэл.

7.2.4. Шугаман бус хэв гажилтын загварт үндэслэсэн нормаль огтлолын бат бэхийн тооцоог БД 52-108-16-ийн 3.1.4-ийн дагуу тооцно. Ингэхдээ энэ дүрмийн 6.1.3-ыг харгалзаж үзнэ.

7.3. Урьдчилан хүчитгэсэн бүтээцийн хоёрдугаар бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоо.

7.3.1. Урьдчилан хүчитгэсэн бүтээцийг ан цав үүсэлт, нээгдэлтийн тооцоо, хэв гажилтын тооцоог багтаасан хоёрдугаар бүлгийн хязгаарын төлвөөр тооцохдоо БД 52-108-16-ийн 4-д заасныг болон энэхүү дүрмийн 6.2-д заасны дагуу гүйцэтгэнэ. Энэ үед тооцооны томъёонуудад ган арматурын үзүүлэлт болон өгөгдлүүдийн оронд мяндас-полимер арматурын харгалзах үзүүлэлт ба өгөгдлүүдийг оруулж тооцохоос гадна $A'_f = 0$ гэж авна.

8. Бүтээцийн шаардлага

8.1. Геометр хэмжээнд тавигдах шаардлага.

8.1.1. Мяндас-полимер арматуртай бүтээцийн геометр хэмжээ нь БНБД 52-01-10-ын 7.2 болон БД 52-105-10-ын 8.2-д заасан шаардлагыг хангаж байх ёстой.

8.2. Арматурчлалд тавигдах шаардлага.

8.2.1. Мяндас-полимер арматураар бүтээцийг арматурчлахад БНБД 52-01-10-ын 8.3 болон БД 52-105-10-ын 8.3-д заасан шаардлагыг хангахаас гадна энэ дүрмийн 8.2.3-аас 8.2.7-д заасан шаардлагыг хангаж байх ёстой.

8.2.3. Бүтээцийн мяндас-полимер арматурыг хамгаалах бетон үений хамгийн бага зузааныг доор зааснаар авна. Үүнд :

25 мм – битүү барилга дотор ашиглах бүтээцэд;

35 мм – задгай агаарт ба хөрсөнд (нэмэгдэл хамгаалалт байхгүй үед) ашиглах бүтээцэд.

Хамгаалалтын үений хамгийн бага зузаан нь арматурын голчоос багагүй байх бөгөөд гал тэсвэршлийн нөхцөлийг хангасан байх ёстой.

8.2.4. Суналтын дагуу мяндас-полимер арматурын арматурчлалын илтгэлцүүр (μ_f , %) нь дараах утгуудаас багагүй байна. Үүнд :

0,13%- элементийн туяншил нь $l_0/i \leq 17$ байх гулзайлт, төвийн бус шахалт ба суналтын элементэд (тэгш өнцөгт огтлолын хувьд $l_0/h \leq 5$);

0.33% - туяншил нь $l_0/i \geq 87$ байх төвийн бус шахалтын элементэд (тэгш өнцөгт огтлолын хувьд $l_0/h \geq 25$);

- элементийн туяншилын завсрын утгуудад μ_f -ийг интерполяци хийж олно.

8.2.5. Хөндлөн огтлолын өндөр $h > 150$ мм байх шугаман бүтээц болон хавтанд дагуу мяндас-полимер арматурын тэнхлэг хоорондын хамгийн их зай $1,5h$, эсвэл 300 мм-ээс ихгүй байна.

8.2.6. Мяндас-полимер арматурын тээглүүрийг БД 52-108-16-ийн 5.3.1-т заасан хүчитгэсэн арматурын тээглүүр хийх аргуудын аль нэгээр хийнэ. Шулуун оруулгаар тээглүүлэх аргыг зөвхөн иржгэр гадаргуутай арматурт хэрэглэнэ.

8.2.7. R_f тооцооны эсэргүүцэлтэй арматурын хүчлэлийг бетонд дамжуулахад шаардлагатай тээглүүр(анкерлалт)-ийн үндсэн уртыг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$l_{0,an} = \frac{R_f A_f}{R_{bond} u_f}, \quad (13)$$

(13) томъёоны R_{bond} утгыг $R_{bond} = \eta_1 * \eta_2 * R_{bt}$ томъёогоор тооцох ба η_1 илтгэлцүүрүүдийн утгыг $\eta_1 = 1,5$ ба $\eta_2 = 1$ –тэй тэнцүүгээр авна.

Бетонтой барьцалдах үзүүлэлт нь ган арматураас доошгүй байх үелсэн гадаргуутай мяндас-полимер арматурын хувьд η_1 илтгэлцүүрийн утгыг мяндас-полимер арматурыг хүчитгээгүй бол БД 52-105-10-ын 8.3.21-д зааснаар, хүчитгэсэн бол БД 52-108-16-ийн 5.3.2-д заасан η -ийн утгаар авахыг зөвшөөрнө.

8.2.8. Мяндас-полимер арматурын шаардлагатай тээглүүрийн тооцооны урт (l_{an})-ыг дараах томъёогоор бодно.

$$l_{an} = l_{0,an} \frac{A_{f,cal}}{A_{f,ef}}, \quad (14)$$

Энд:

$l_{0,an}$ - (13) томъёогоор тодорхойлсон тээглүүрийн үндсэн урт;

$A_{f,cal}$ - тооцоогоор тодорхойлсон арматурын хөндлөн огтлолын талбай;

$A_{f,ef}$ - сонгосон арматурын хөндлөн огтлолын бодит талбай.

8.2.9. Мяндас-полимер арматурыг уртын дагууд аль болох залгаасгүй хэрэглэнэ. Зайлшгүй залгаас хийх тохиолдолд зөвхөн зөрүүлж залгах бөгөөд энэ үед (14) томъёогоор тодорхойлсон тээглүүрийн тооцооны уртыг 1,6 дахин өсгөснөөс багагүй уртаар зөрүүлнэ.

8.3. Даацын бүтээцийн бүтээцлэл.

8.3.1. Даацийн бүтээцийн бүтээцлэл нь төмөр бетон бүтээцэд тавигдах БНБД 52-01-10-ын 7-д, БД 52-105-10-ын 8-д болон БД 52-108-16-ийн 5-д заасан шаардлагуудыг хангасан байна.

Хавсралт А

Үндсэн үсгэн тэмдэглэгээ (мэдээллийн)

M_{ult}	хязгаарын гулзайлгах момент;
N_p	урьдчилсан хавчилтын үеийн хүчитгэсэн арматур дахь хүчлэл;
$P_{(1)}$	урьдчилан хүчитгэлийн анхдагч алдагдалыг бодолцож тодорхойлсон урьдчилсан хавчилтын хүчлэл;
$P_{(2)}$	урьдчилан хүчитгэлийн нийт алдагдалыг бодолцож тодорхойлсон урьдчилсан хавчилтын хүчлэл;
$R_{f,n}$	мяндас-полимер арматурын суналтын нормын эсэргүүцэл;
R_f	мяндас-полимер арматурын суналтын тооцооны эсэргүүцэл;
$R_{f,w}$	мяндас-полимер арматурын налуу огтлолын бат бэхийн тооцоонд авах суналтын тооцооны эсэргүүцэл;
R_{bond}	дамжилтын бат бэхэд харгалзах бетон ба хүчитгэсэн болон хүчитгээгүй арматурын барьцалдалтын эсэргүүцэл;
E_f	мяндас-полимер арматурын харимхайн модуль;
E_f	суналтын бүс дэх мяндас-полимер арматурын харьцангуй хэв гажилт;
$E_{f,ult}$	мяндас-полимер арматурын уртсалтын тооцооны харьцангуй хэв гажилт;
$E_{f,max}$	нормаль огтлол дахь хамгийн их сунасан мяндас-полимер арматурын харьцангуй хэв гажилт;
ϵ_{b2}	шахалтын бетоны харьцангуй хэв гажилт;
σ_{fp}	мяндас-полимер арматурын урьдчилсан хүчдэл;
$\Delta\sigma_{fp1}$	мяндас-полимер арматурын хүчдэлийн сааралтаас үүсэх урьдчилсан хүчдэлийн алдагдал;
σ_{bp}	урьдчилан хүчитгэлээс бетонд үүсэх хүчдэл;
A_f	суналтын бүс дэх байх мяндас-полимер арматурын огтлолын талбай;
A'_f	шахалтын бүс дэх мяндас-полимер арматурын хөндлөн огтлолын талбай;
$A_{f,cal}$	тооцоогоор тодорхойлсон арматурын хөндлөн огтлолын талбай;
$A_{f,ef}$	сонгосон арматурын хөндлөн огтлолын бодит талбай.
A_{fp}	хүчитгэсэн мяндас полимер арматурын хөндлөн огтлолын талбай;
l_0	шахах дагуу хүчний үйлчлэл дэх элементийн тооцооны урт;
i	элементийн огтлолын хүндийн төвтэй харьцангуй инерцийн радиус;
h	тэгш өнцөгт хөндлөн огтлолын өндөр;
ξ_R	шахалтын бүсийн харьцангуй өндрийн хязгаар;
ω	бетоны шахалтын бүсийн үзүүлэлт;
l_{fp}	бетонд урьдчилсан хүчдэл дамжих бүсийн урт;
$l_{0,an}$	арматурын хүчлэлийг бетонд дамжуулах тээглүүрийн үндсэн урт;
l_{an}	арматурын шаардлагатай тээглүүрийн тооцооны урт;
a_{crc}	ан цавын нээгдэлтийн өргөн;
$a_{crc,ult}$	ан цавын нээгдэлтийн өргөний хязгаар;
γ_f	мяндас-полимер арматурын материалын найдваршлын илтгэлцүүр;
γ_{f1}	мяндас-полимер арматуртай бүтээцийн ашиглалтын нөхцлийг тооцсон илтгэлцүүр;

- γ_{f1} удаан хугацааны ачааллын үед мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийг бууруулах илтгэлцүүр;
- φ_2 дагуу арматурын огтлолын хэлбэрийг тооцсон илтгэлцүүр;
- η_1 арматурын тээглүүрт гадаргуугийн нөлөөг тооцсон илтгэлцүүр;
- η_2 арматурын тээглүүрт голчийн хэмжээний нөлөөг тооцсон илтгэлцүүр;

Хавсралт Б

Шилэн мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцэл, харимхайн модуль (мэдээллийн)

Б.1. Шилэн мяндас-полимер арматуртай бүтээцийн хувьд I бүлгийн хязгаарын төлвийн тооцоонд мяндас-полимер арматурын суналтын эсэргүүцлийн нормын ($R_{f,n}$) ба тооцооны (R_f) утгыг (удаан ба богино хугацааны ачаалалд) Б.1-р хүснэгтэд зааснаас хэтрэхгүйгээр авна.

Б.1-р хүснэгт

Бүтээцийн ашиглалтын нөхцөл	Шилэн мяндас-полимер арматурын эсэргүүцлийн утга, (МПа)			
	Нормын	Тооцооны (хязгаарын төлөв ба ачааллын үргэлжлэх хугацаагаар)		
		II бүлгийн	I бүлгийн	
			богино	удаан
Барилга, байгууламж дотор	800	640	425	190
Задгай агаарт		560	370	165

Б.2. Шилэн мяндас-полимер арматурын харимхайн модулийн (E_f) утга 48500 МПа-тай тэнцүү байна.