

جزئیات تقویت سازه‌های بتن آرمه

تقویت موضعی یا تقویت اعضا

تقویت سیستم

@omranvasakhteman

عمران و ساختمان

۲- انواع تقویت اعضاء

۲-۱- کاشتن آرماتور يا پيچ هيلتى بر بتن

۲-۲- تقويت فونداسيون

۲-۳- تقويت دال

۲-۴- تقويت تير

۲-۵- تقويت ستون

۳- روش‌های تقویت موضعی

۳-۱- زره بتنی

۳-۲- روش زره فولادی

۳-۳- زره FRP (Fiber reinforced polymer)

۳-۴- پیش‌تنیدگی خارجی

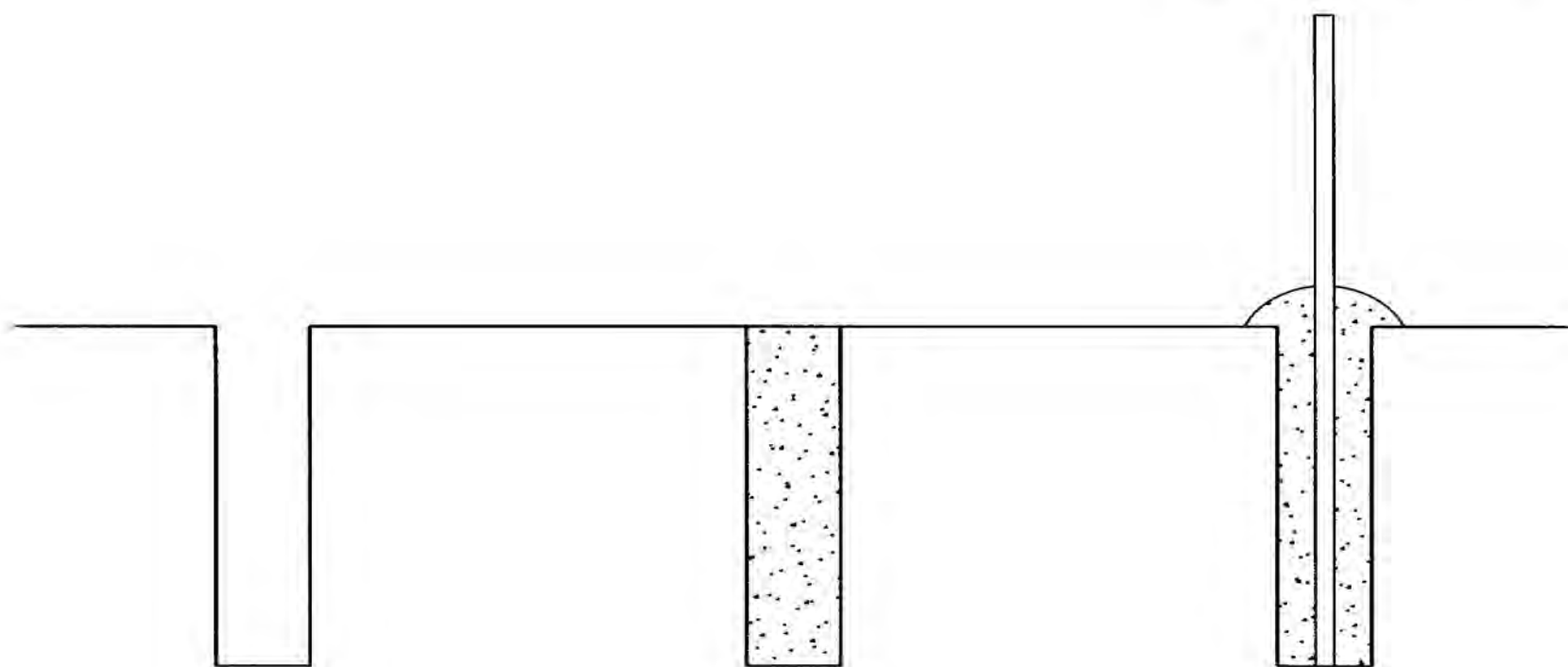
۴- کاشت پیچ یا آرماتور در داخل بتن

۴-۱- کاشت طبیعی با مواد پایه سیمانی

۴-۲- کاشت به کمک مواد اپوکسی

۴-۳- کاشت به کمک مهار مکانیکی

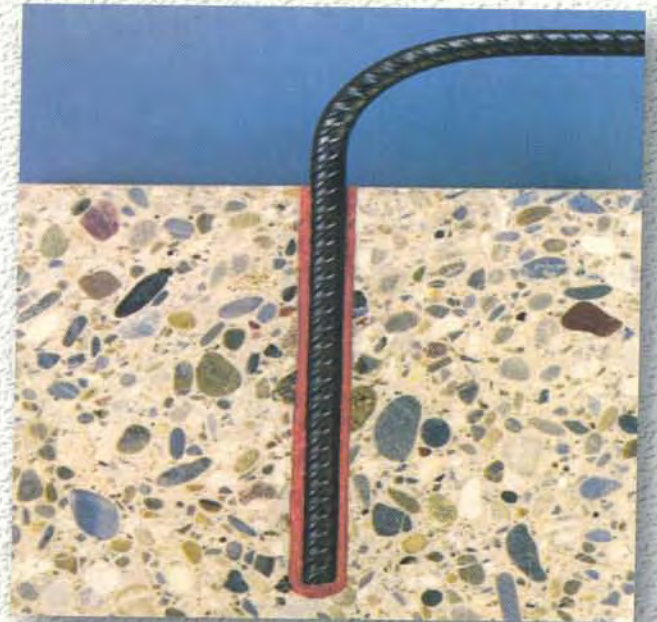
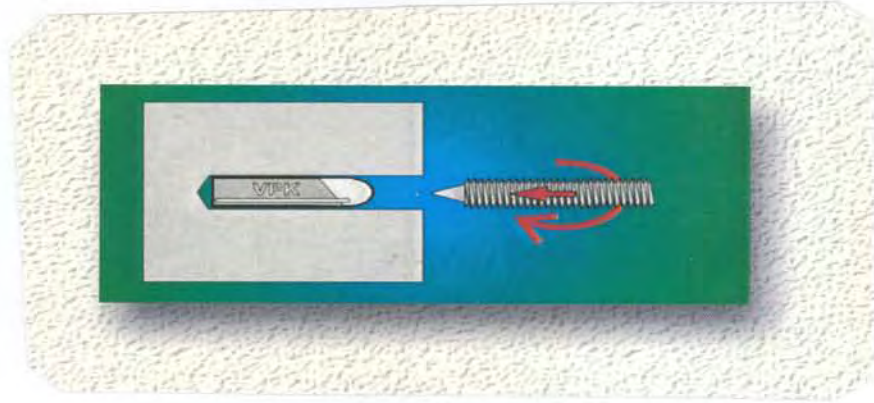
۱- کاشت طبیعی آرماتور



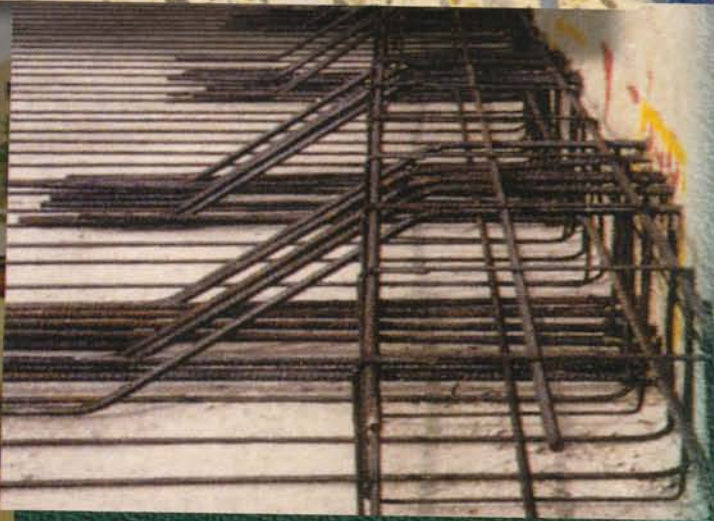
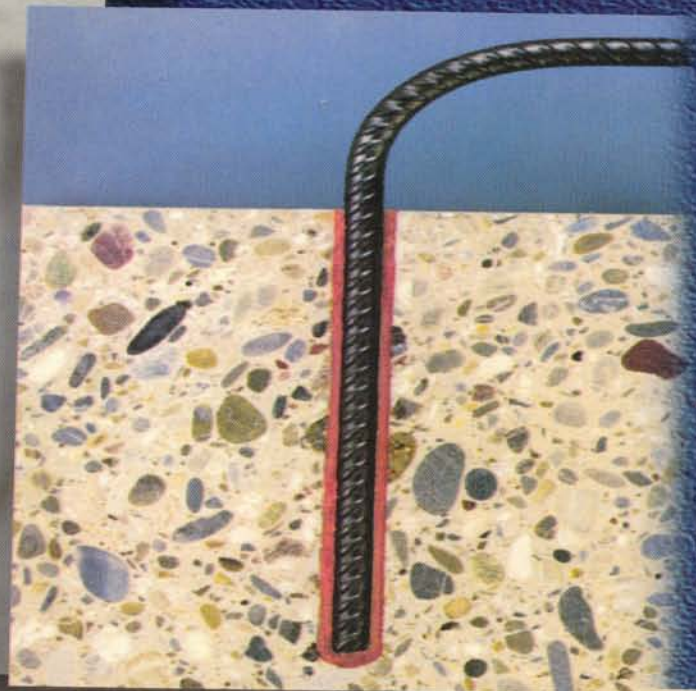
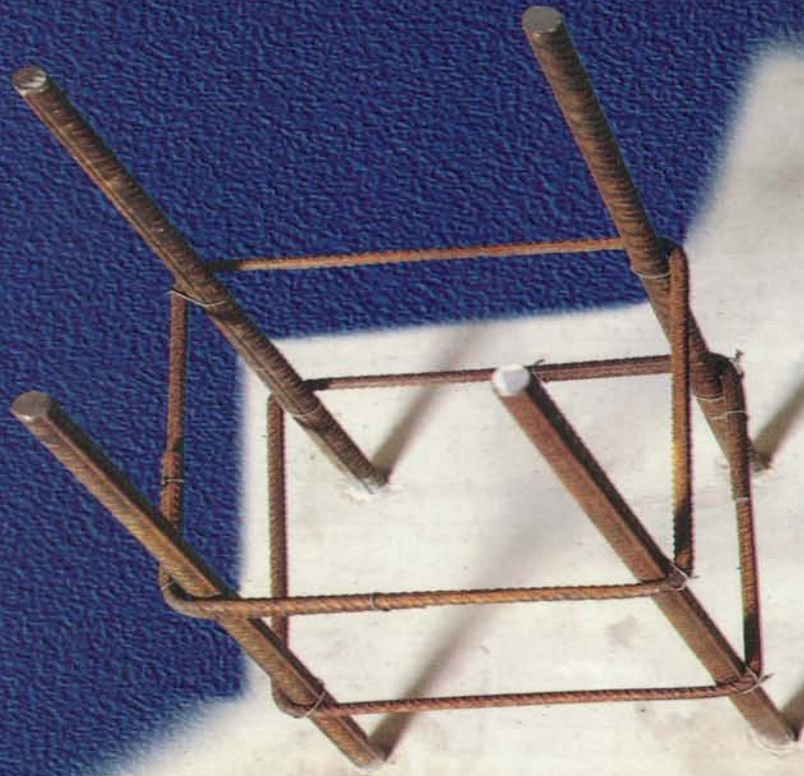
۱- سوراخ کردن و تمیز کردن

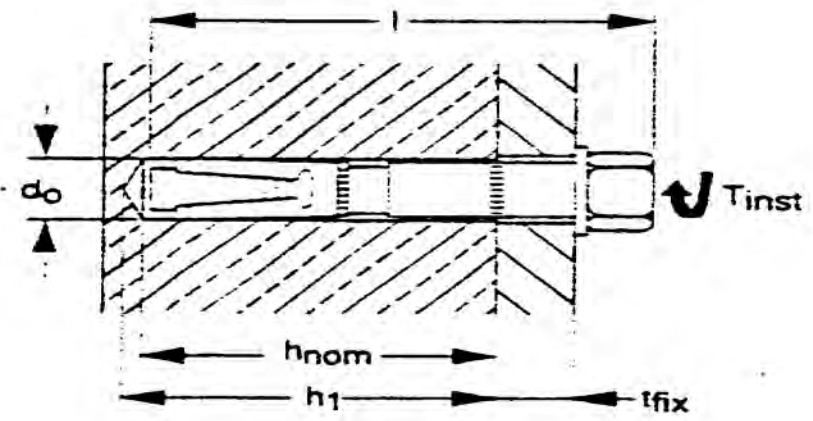
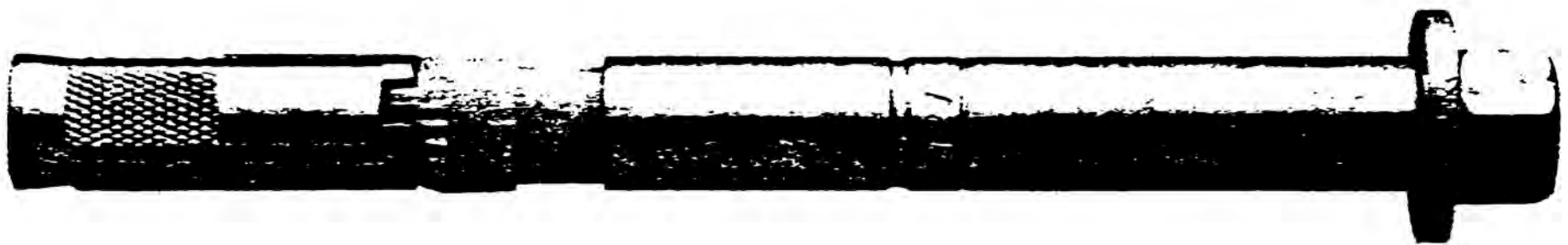
۲- پر کردن با ملات ضدانقباض

۳- فر بردن آرماتور





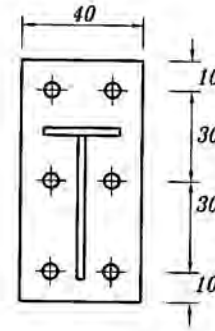
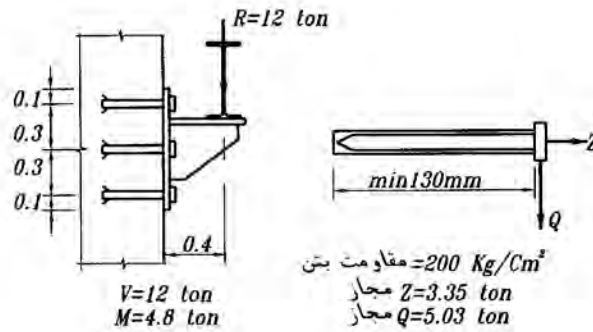




مثال هیلتی

می‌خواهیم به یک ستون بتن مسلح یک برکت برای حمل تیر جرثقیل متصل نماییم.

واکنش تکیه‌گاهی حداکثر جرثقیل ۱۲ تن می‌باشد.



مقاومت بتن = 200kg / cm²

مجاز $Z = 3.35 \text{ ton}$

مجاز $Q = 5.03 \text{ ton}$

$V = 12 \text{ ton}$

$M = 4.8 \text{ ton}$

عدد $\frac{15}{5.03} \approx 3$ تعداد پیچ لازم برای جوش

تبادل لنکر

$$2 \times 3.35 \times a = 7.5 \rightarrow a = 1.1 \text{ m} \rightarrow a = 0.6 \text{ m}$$

$$40y \frac{y}{2} = 2A(10 - y + 40 - y + 70 - y)$$

$$20y^2 = 2A(120 - 3y)$$

$$10y^2 = A(120 - 3y)$$

$$10y^2 + 3.14 \times 3y - 3.14 \times 120 = 0$$

$$y^2 + 0.942y - 37.68 = 0$$

$$y = 5.69 \text{ m}$$

$$I = 2 \times 3.14 \left[(10 - 5.69)^2 + (40 - 5.69)^2 + (70 - 5.69)^2 \right] + 40 \times \frac{5.69^3}{3}$$

$$I = 35938 \rightarrow S = I / (70 - 5.69) = 558$$

$$\sigma = \frac{4.8 \times 10^5}{358} = 860 \text{ kg / cm}^2 \quad F = 860 \times 3.14 \times 10^{-3} = 2.7 \text{ ton} < 3.35$$

$$q = \frac{12}{6} = 2$$

$$\left(\frac{2}{5.03} \right)^2 + \left(\frac{2.7}{3.35} \right)^2 = 0.16 + 0.65 = 0.81 < 1$$

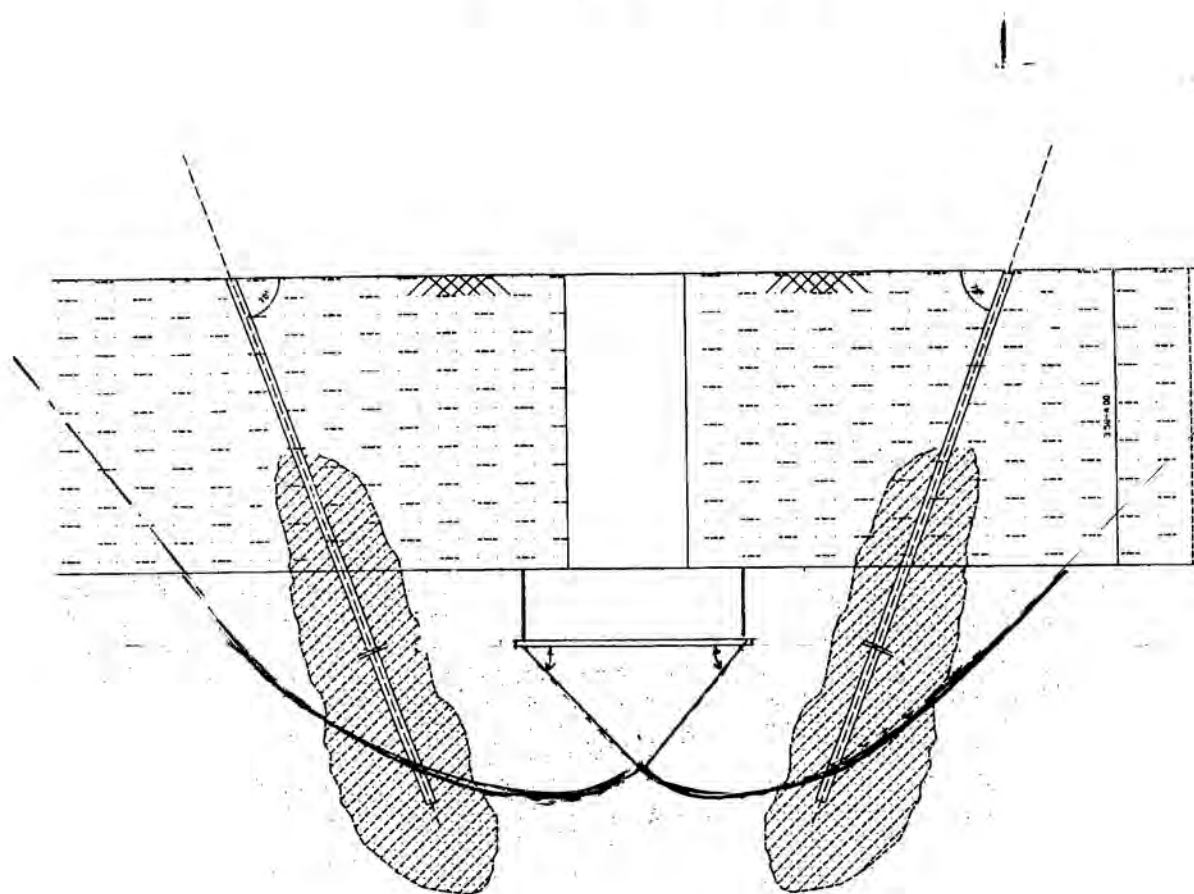
۵- تقویت فونداسیون‌ها

۵-۱- افزایش ابعاد فونداسیون

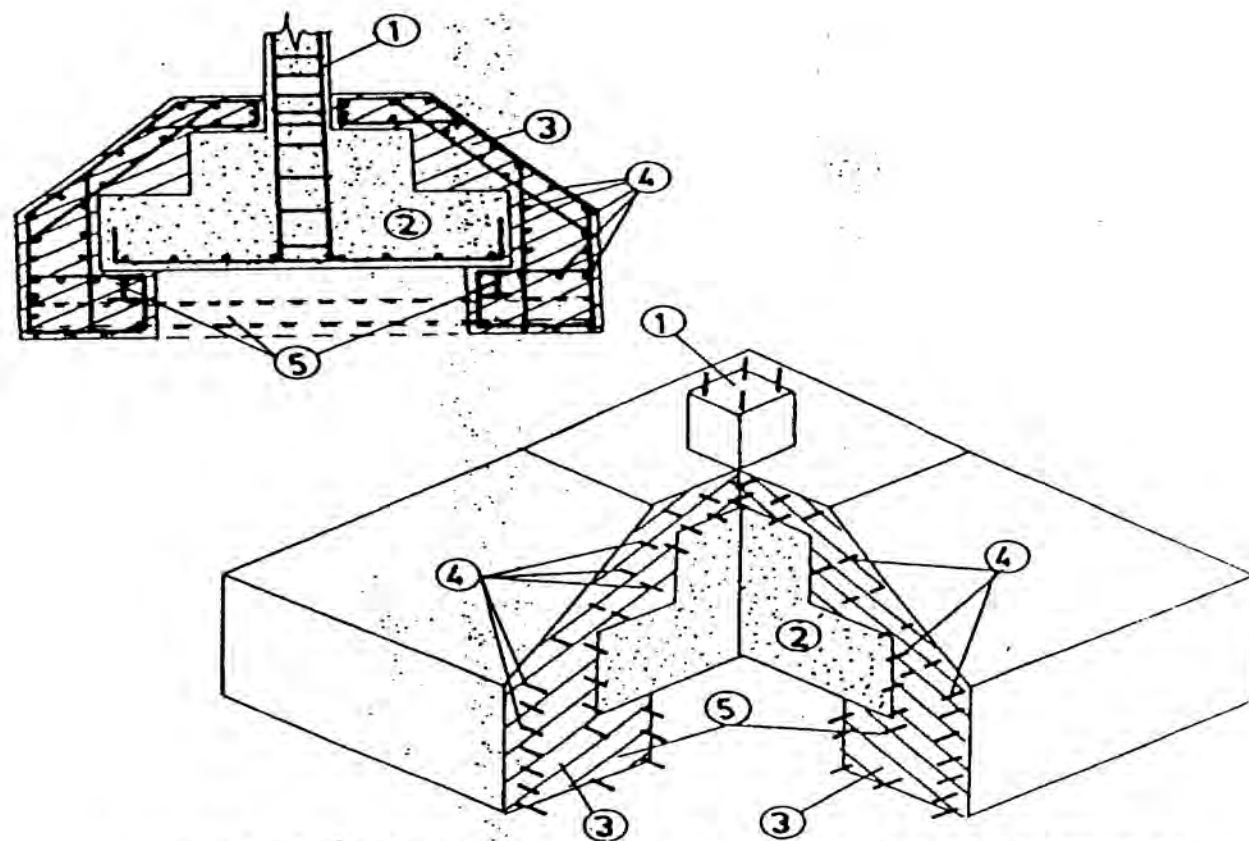
۵-۲- بستن دو فونداسیون برای اضافه کردن دیوار برشی

افزایش ظرفیت باربری با بهبود وضعیت خاک

به کمک میکروپایل

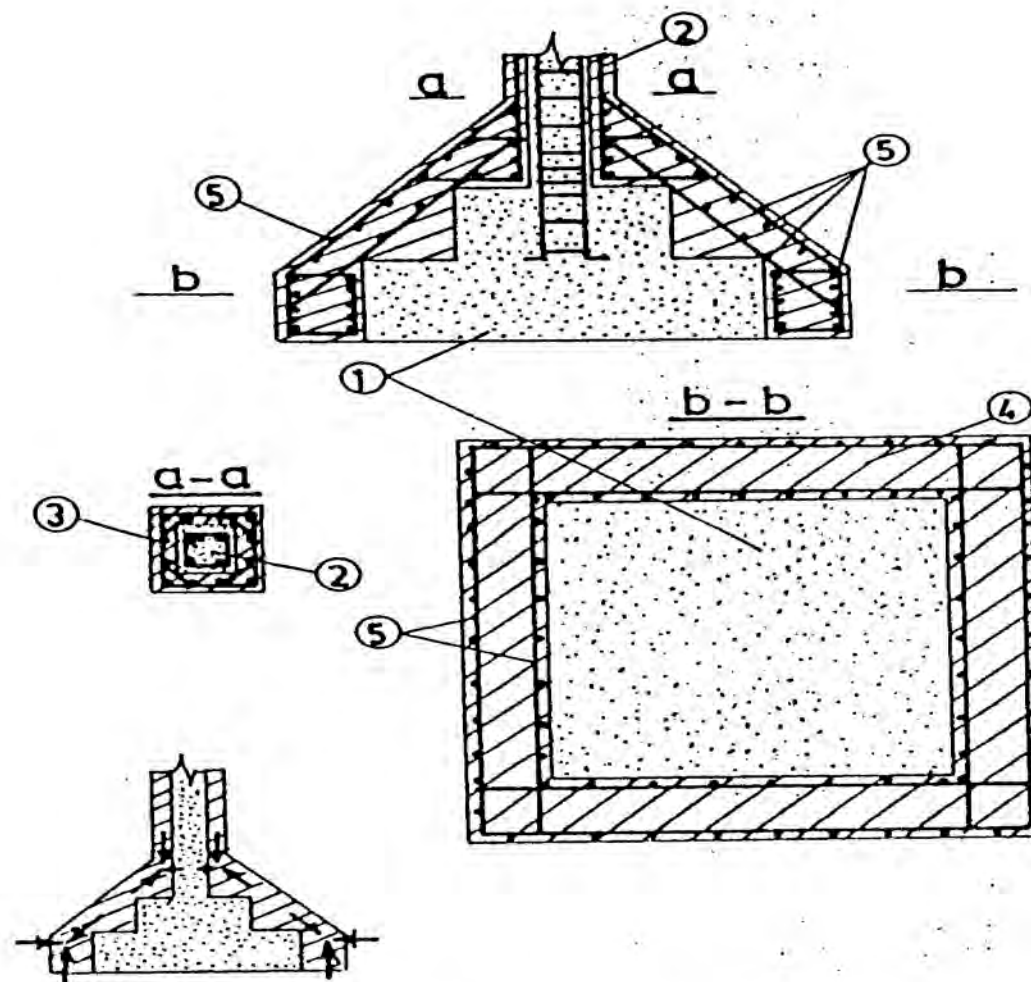






1 - existing column; 2 - existing foundation; 3 - added concrete;
4 - added reinforcement; 5 - steel profile

Fig. 6.41



1 - existing foundation; 2 - existing column; 3 - reinforced jacket;
 4 - added concrete; 5 - added reinforcement

Fig. 6.40

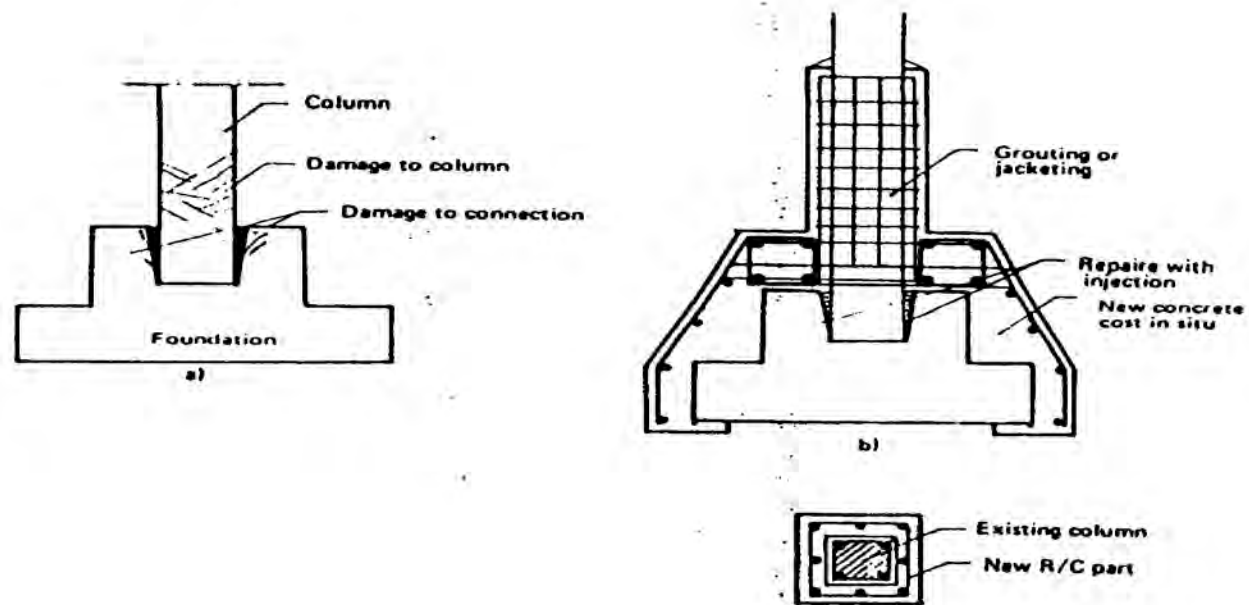


Fig. 7.6

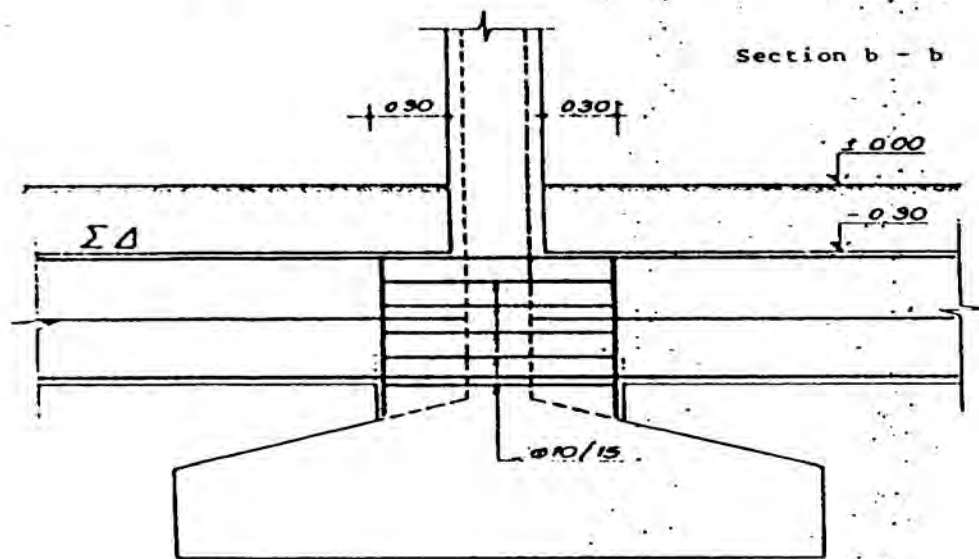
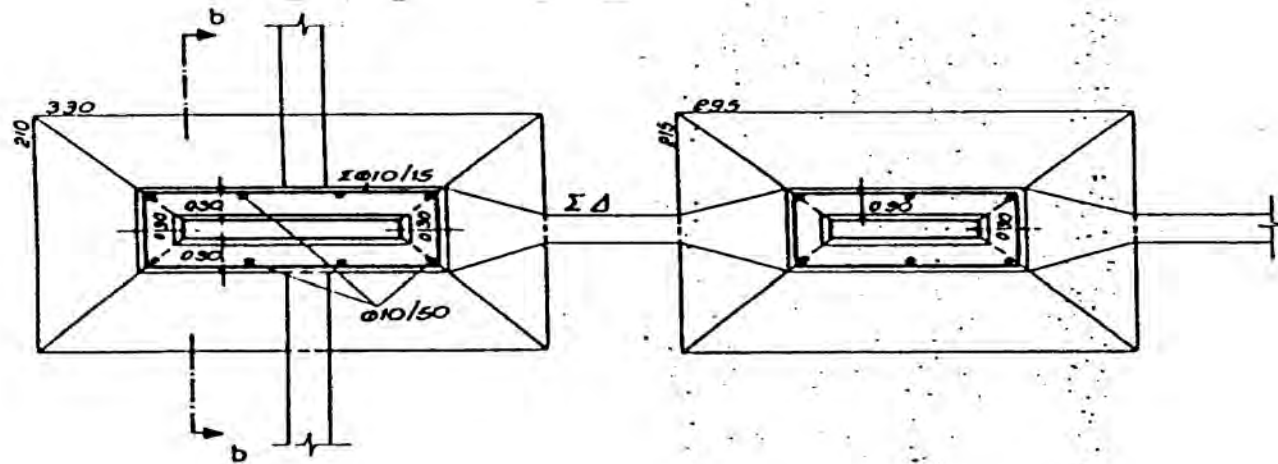


Fig. 6.44

۶- تقویت دال بتن آرمه

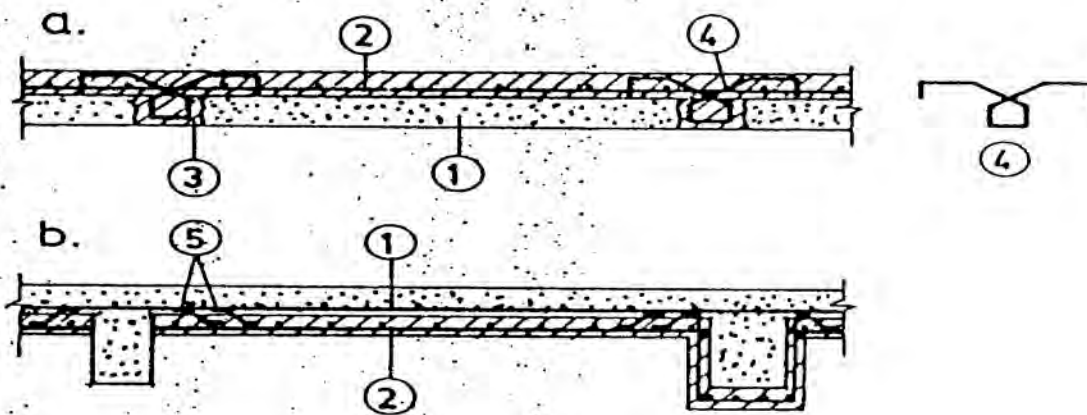
روشهای تقویت دال

۱- اضافه کردن ضخامت (از پایین یا از بالا)

۲- اضافه کردن تیرک فولادی

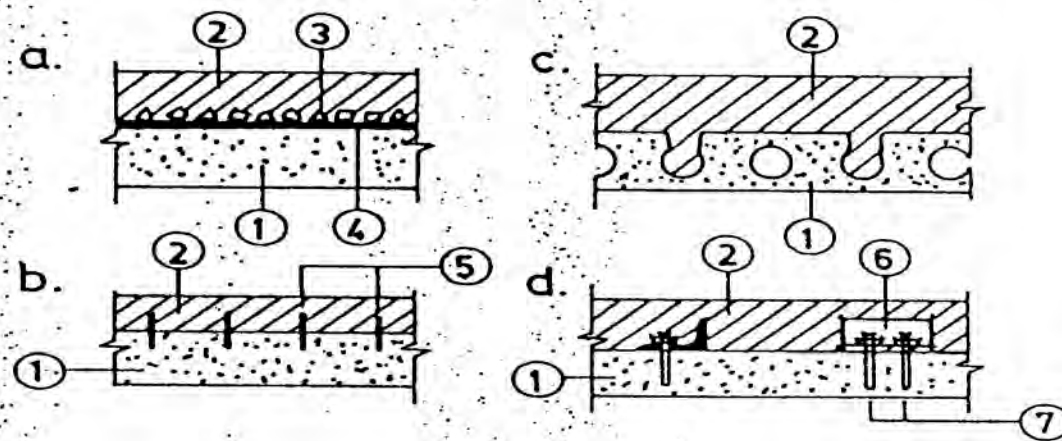
۳- اضافه کردن نوار فولادی

۴- اضافه کردن نوار FRP



- 1 - existing slab
- 2 - added reinforcement
- 3 - dowel
- 4 - anchoring bent bars
- 5 - welded connecting bars

Fig. 6.23



- 1 - existing slab; 2 - new slab; 3 - sand corner; 4 - epoxy glue;
- 5 - epoxied bolts; 6 - angle profile; 7 - anchor bolts or shoot nails

Fig. 6.24

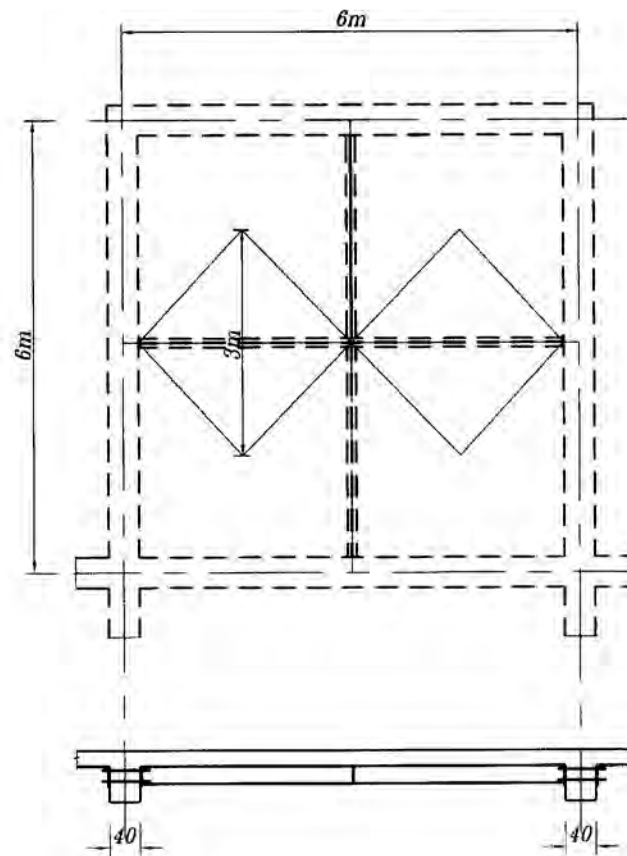
تقویت دال‌ها با اضافه کردن تیرک:

مثال

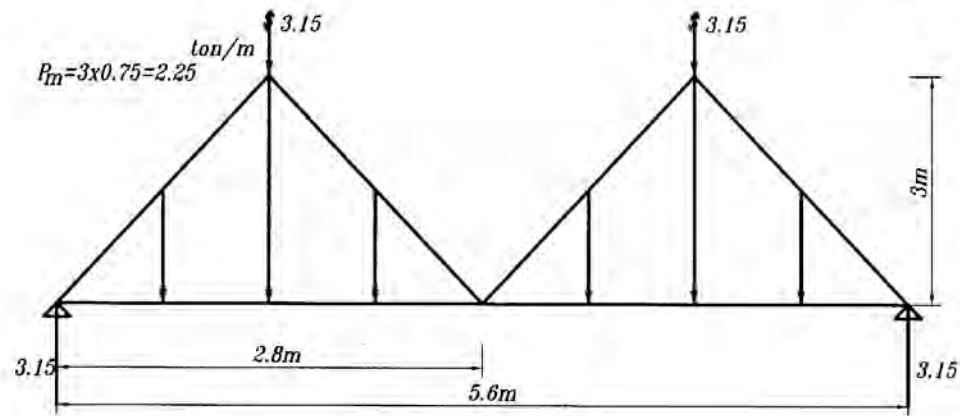
دارای چشمه ۶×۶ با ضخامت ۱۵ سانتیمتر مفروض است. این دال برای بار مرده ۶۰۰ و بار زنده ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع طراحی شده است. با تغییر کاربری بار زنده آن به ۷۵۰ کیلوگرم بر مترمربع افزایش یافته است. مطلوبست ارائه طرح

تقویت برای دال

$$f'_c = 200, F_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$



طراحی تیر تقویت (بصورت غیر مرکب):



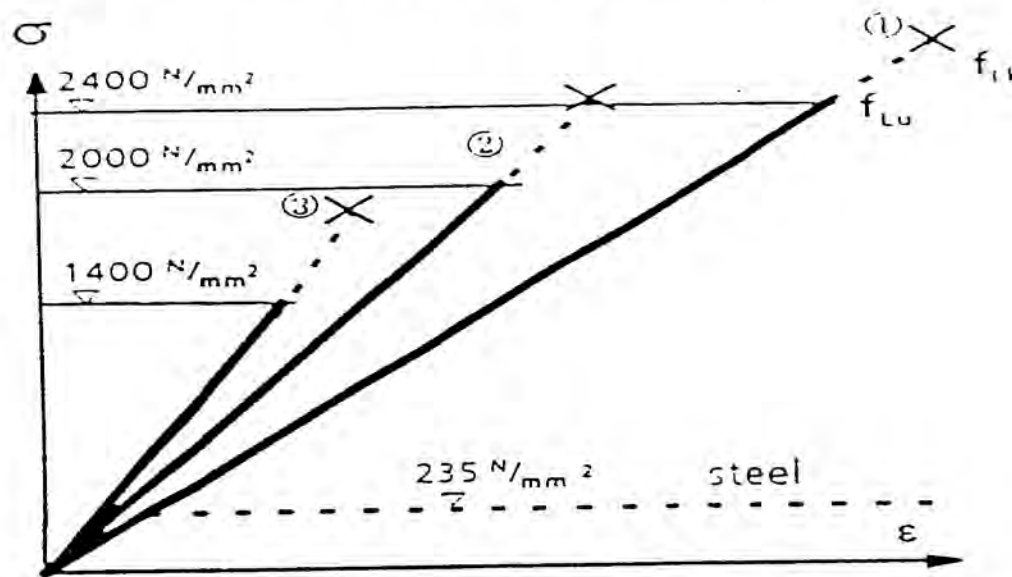
$$M_{CL} = 3.15 \times 2.8 - 3.15 \times \frac{2.8}{2} = 4.41$$

$$S = \frac{4.41 \times 10^5}{1400} = 315$$

$$IPE240, S = 324 \text{ cm}^3$$

کنترل تغییر شکل

Types of laminates by Sika



Type	design value f_{Lu} [N/mm ²]	ultimate tensile strength f_{Lk} [N/mm ²]	young's modulus [kN/mm ²]	failure strain [%]
① CarboDur S (standard)	2400	3100	155	1.9
② CarboDur M (middle)	2000	2400	210	1.1
③ CarboDur H (high)	1400	1600	300	0.8



Handwritten scribble or mark.

Selection of the Appropriate Sika® CarboDur® Composite System

System Selection Chart for Reinforced Concrete

Application Field	CarboDur® Plates	SikaWrap® Hex Carbon Systems	SikaWrap® Hex Glass Systems
Beam Strengthening			
Flexure	✓ ✓	✓	✓
Shear	✓ ✓	✓ ✓	✓
Serviceability	✓ ✓	✓	
Slab Strengthening			
Flexure	✓ ✓	✓	✓
Shear		✓ ✓	✓
Serviceability	✓ ✓	✓	
Column Strengthening			
Flexure	✓	✓ ✓	✓
Shear	✓	✓ ✓	✓
Impact		✓	✓ ✓
Seismic		✓	✓ ✓
Serviceability	✓	✓ ✓	✓
Wall Strengthening			
Flexure	✓ ✓	✓	✓
Shear		✓ ✓	✓
Impact		✓	✓ ✓
Seismic	✓	✓	✓ ✓
Blast	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
Serviceability	✓ ✓	✓	✓

Plating material

	Sika CFRP strips	Steel plates (ST 37-2 / ST 37-3)
Tensile strength	> 2400 N/mm ²	235 N/mm ²
Elongation at break	1,4 %	*
E-modulus	150000 N/mm ²	210000 N/mm ²
Epoxy adhesives and mortars		
	Sikadur®-30	Sikadur®-41
Compressive strength	>100 N/mm ²	>75 N/mm ²
Adhesive strength on steel	> 26 N/mm ²	> 10 N/mm ²
Adhesive strength on concrete	> 2 N/mm ² (concrete failure)	> 2 N/mm ² (concrete failure)
E-modulus	12 800 N/mm ²	9000 N/m ²

* Yield point according to steel type

Quality testing, example of Sika CFRP strips



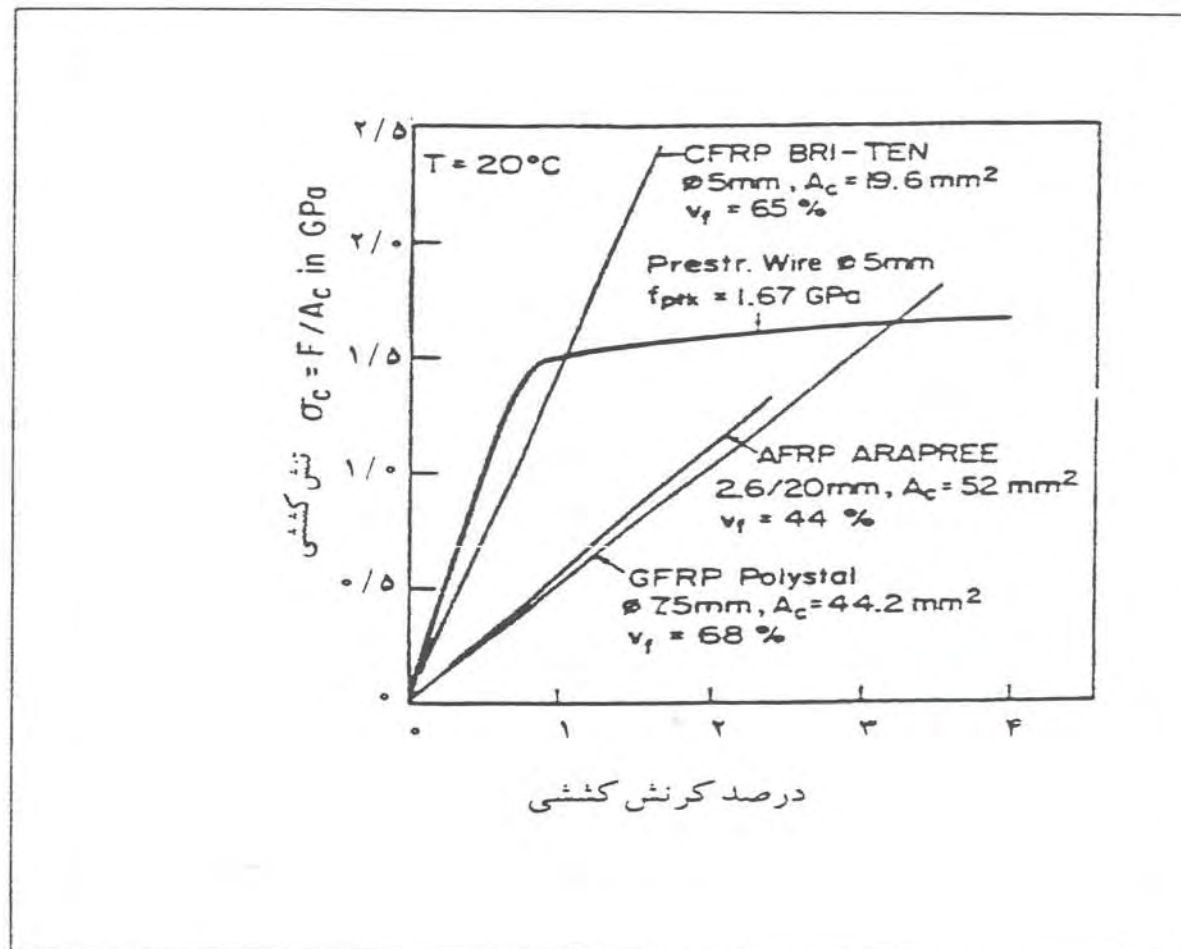
The Sika CFRP sample



Sample after loading with failure load

@omranvasakhteman

عمران و ساختمان



Criteria for strengthening by external plating



- ▲ No drastic increase in structural member dimensions
- ▲ Minimal works to existing load-bearing structure
- ▲ Short contract times
- ▲ Economic method

Safe with System 



Strengthening of the reinforced concrete slab with the Sika® CarboDur® Plate System.

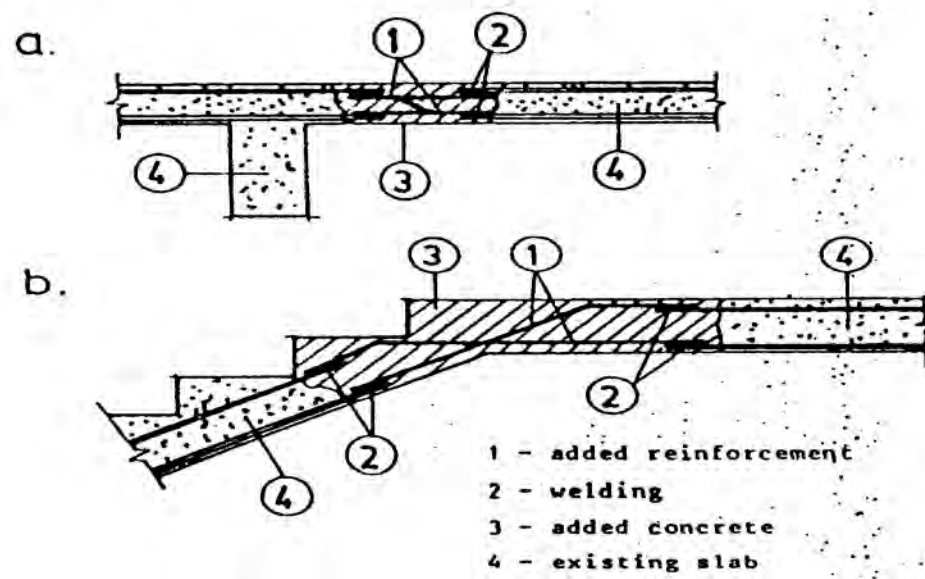


Fig. 6.22

۷- تقویت تیرهای بتنی

۷-۱- تقویت با رزه فولادی

الف: تقویت برای خمش

ب: تقویت برای برش

۷-۲- تقویت با رزه بتن مسلح

۷-۳- استفاده از مصالح FRP برای تقویت اعضاء

۷-۳-۱- مصالح FRP

۷-۳-۲- روش تقویت اعضا به کمک GFRP

الف - مقاومت خمشی و کششی

ب - تقویت برای برش

ج - اعضای فشاری

۷-۴- پیش‌تنیدگی خارجی برای تقویت تیرها

تقویت تیر فولادی

تقویت به روش پیش‌تنیدگی

ب - تقویت با ورق

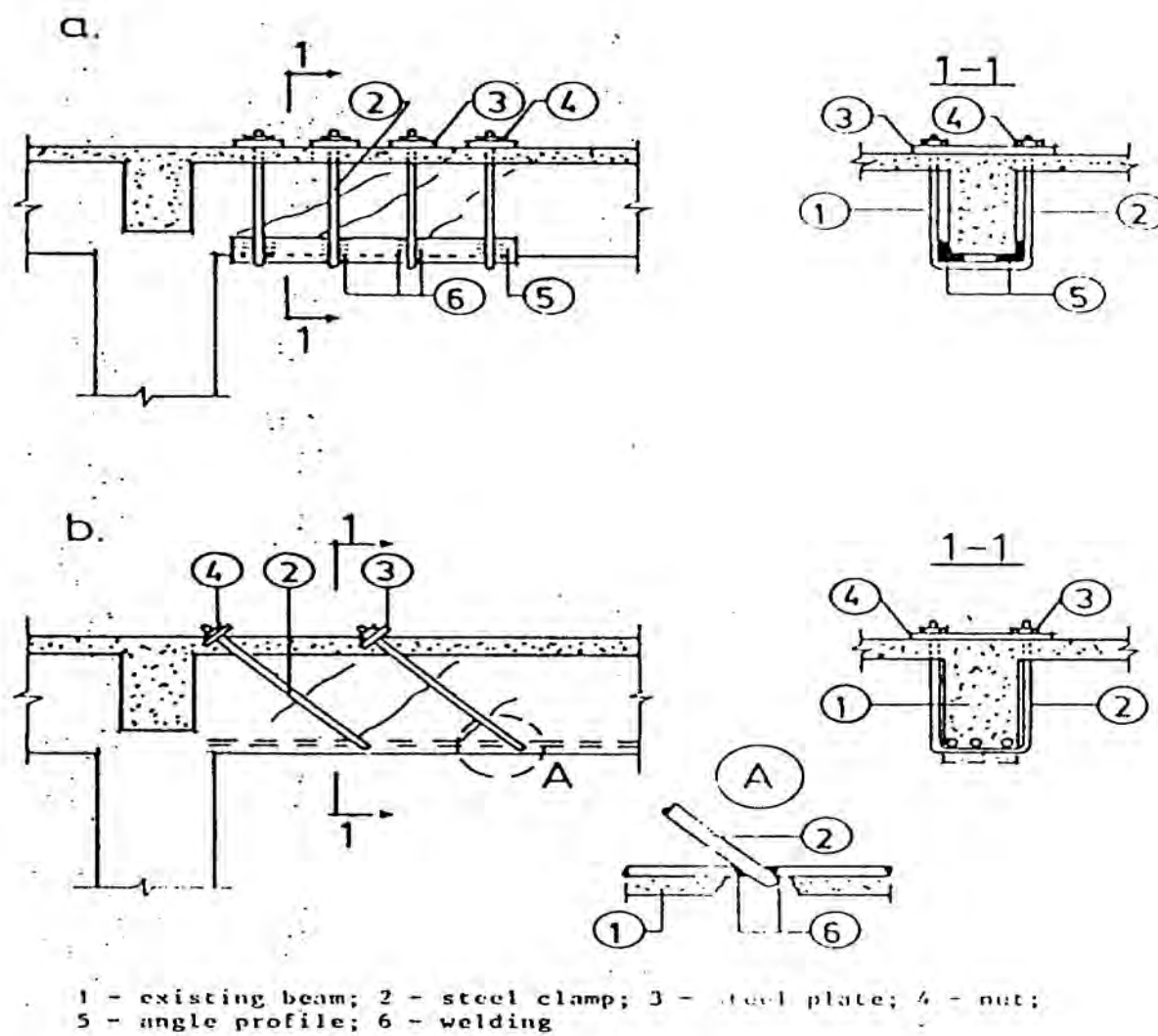
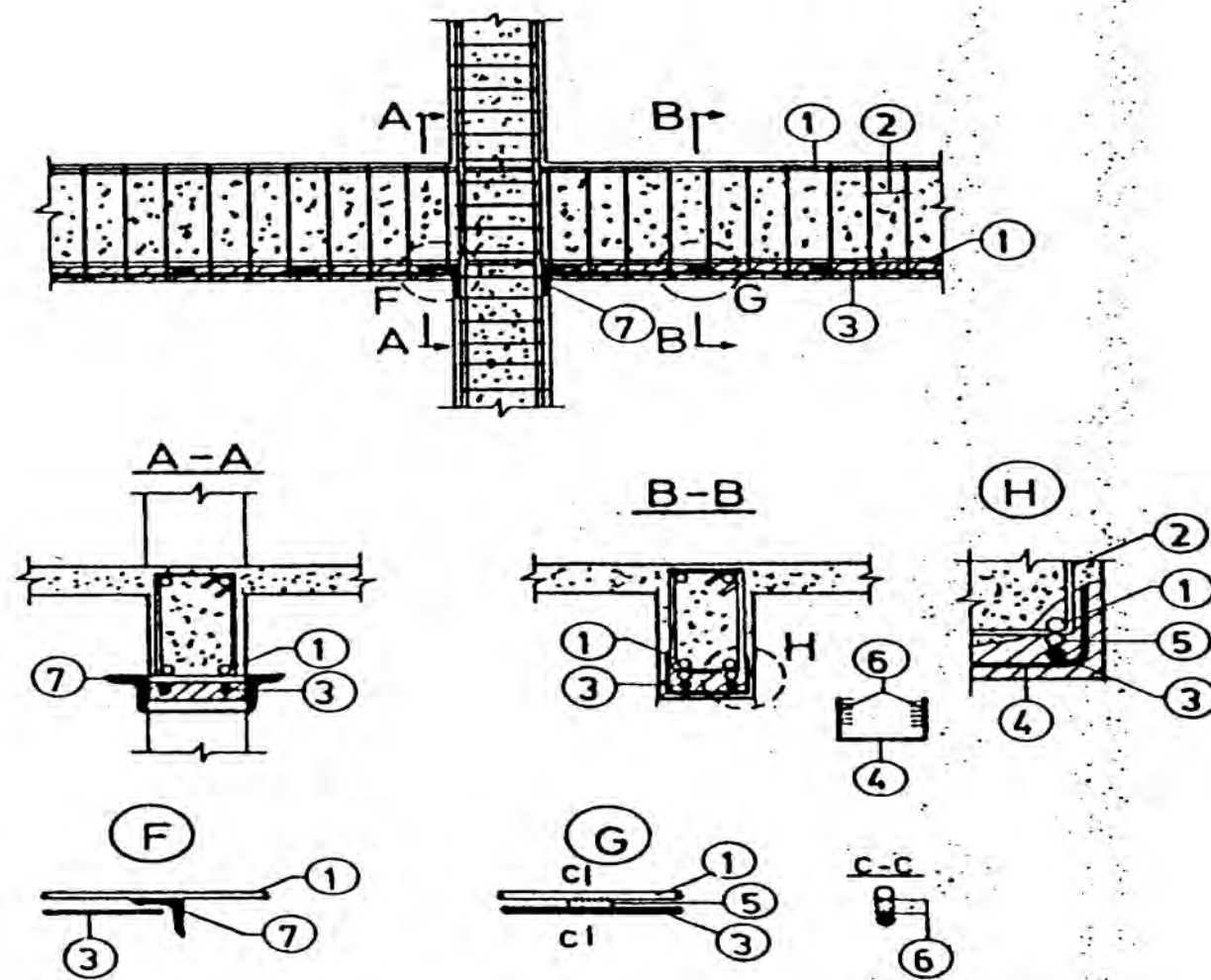
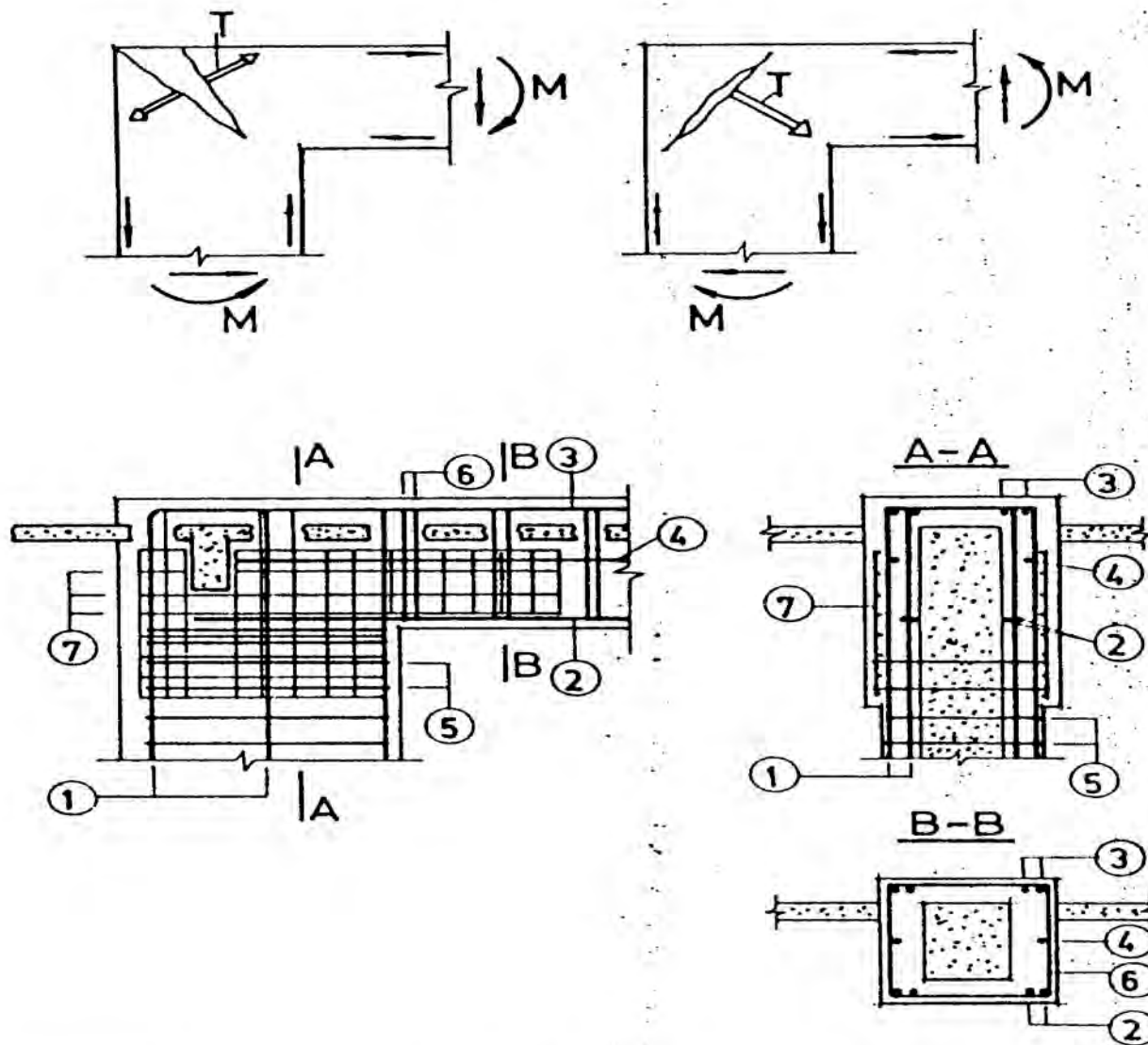


Fig. 6.14



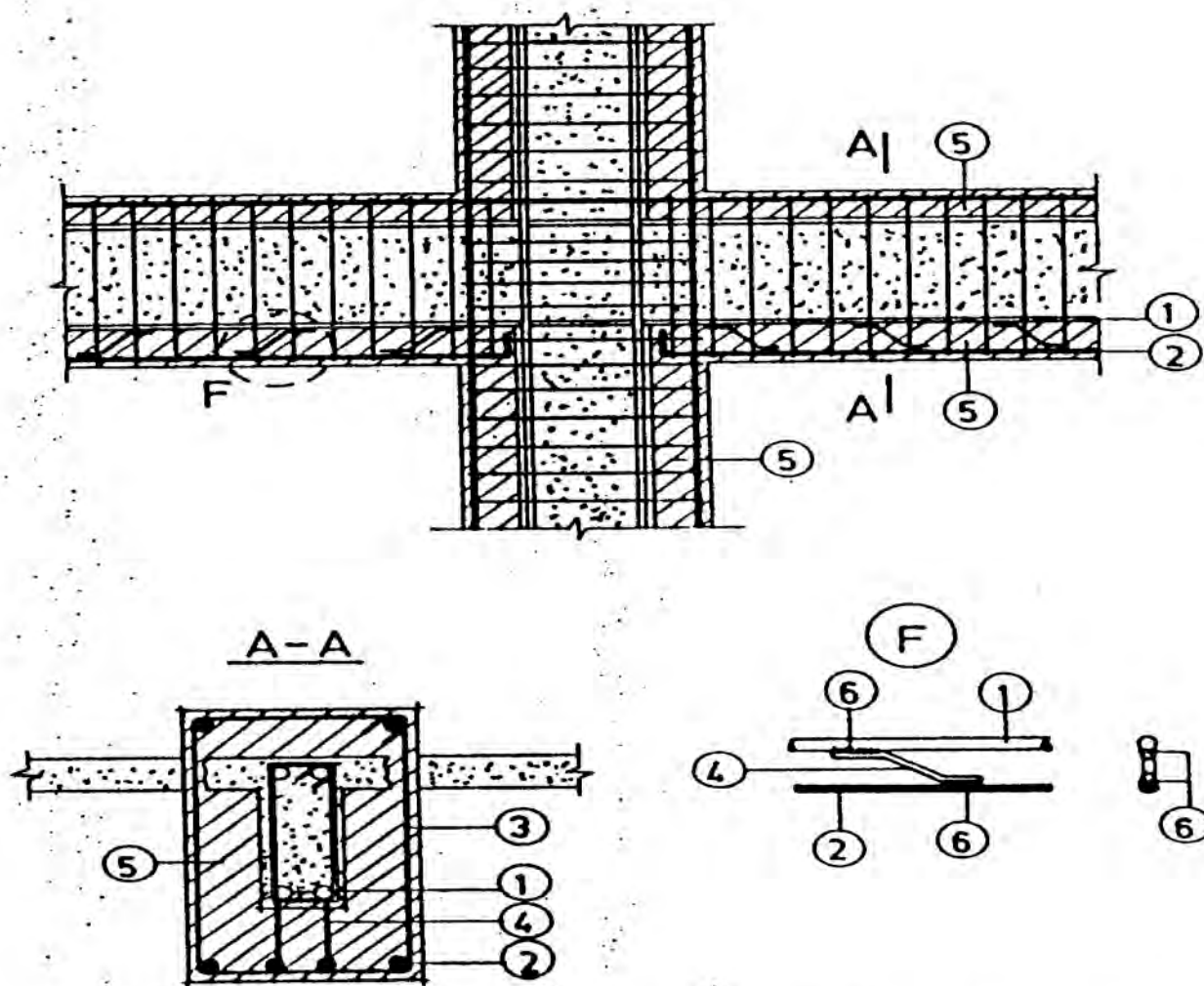
1 - existing reinforcement; 2 - existing stirrups; 3 - added longitudinal
 4 - added stirrups; 5 - welded connecting bar; 6 - welding; 7 - collar of
 angle profiles

Fig. 6.11



1 - column reinforcement; 2 - beam bottom reinforcement; 3 - beam top reinforcement; 4 - beam reinforcement; 5 - column ties; 6 - beam stirrups; 7 - welded wire fabric; T - tensile resultant

Fig. 6.17



- 1 - existing reinforcement; 2 - added longitudinal reinforcement;
 3 - added stirrups; 4 - welded connecting bar; 5 - concrete jacket;
 6 - welding

Fig. 6.12

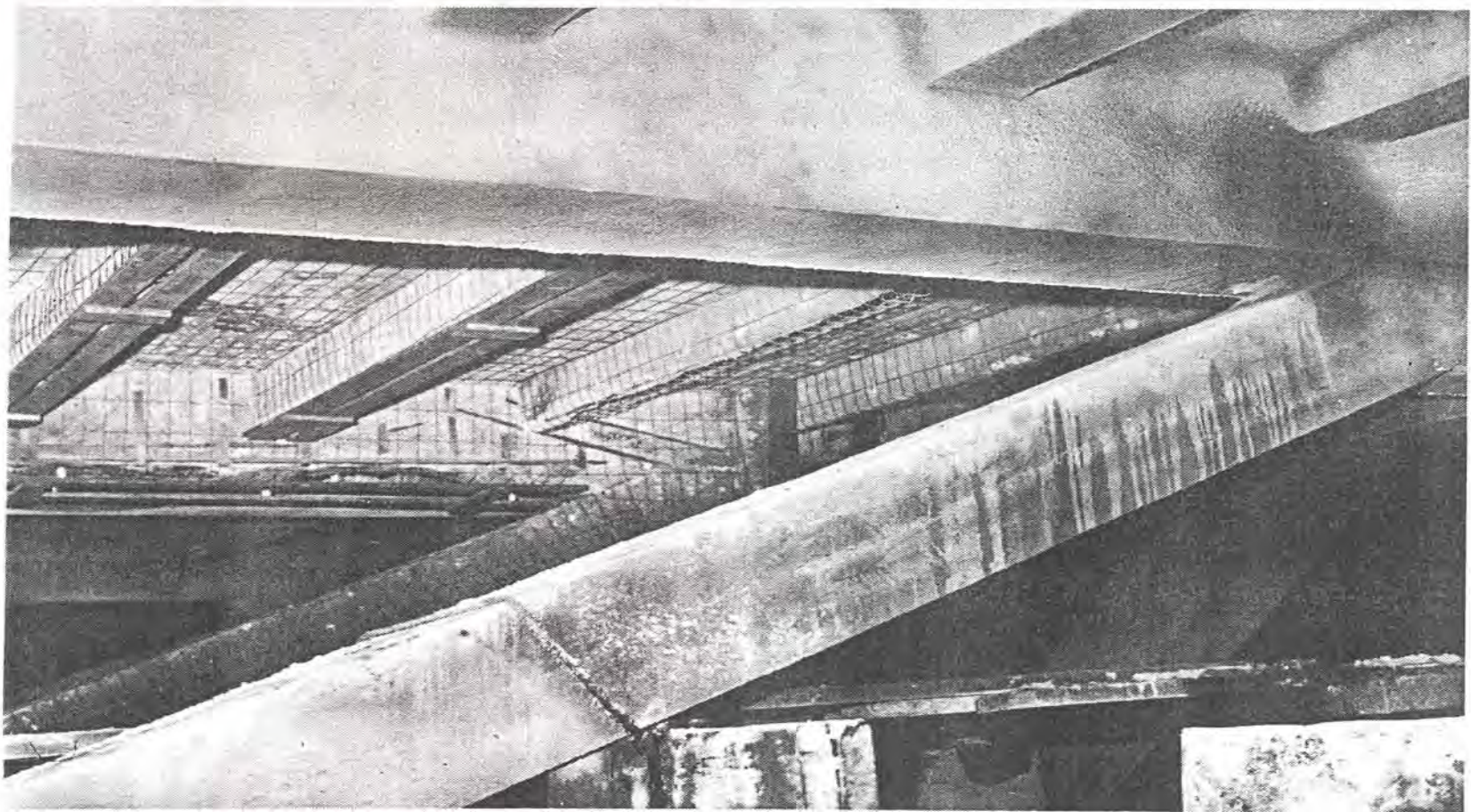


Figure 7.6 Sprayed concrete repairs to quay substructure in progress and completed

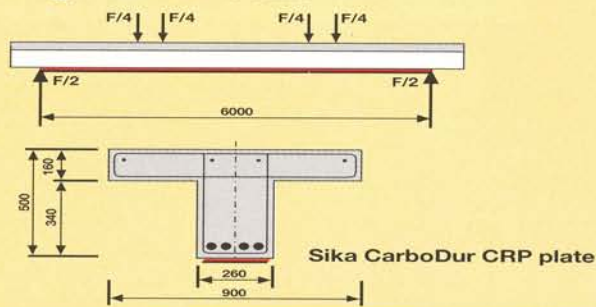




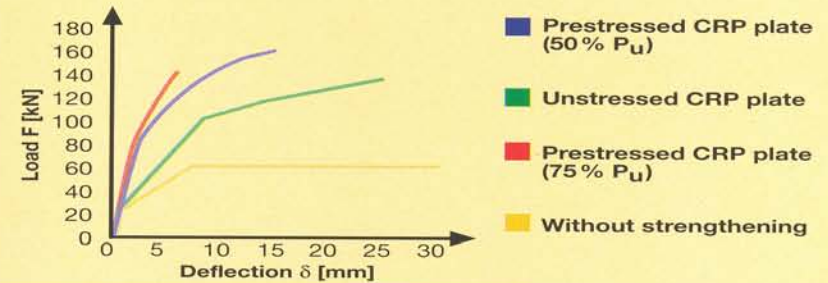
Static Loading on Large T-beams

The Sika CarboDur system has been successfully tested by the EMPA on innumerable reinforced concrete beams.

Flexural strengthened T-beam



Load deflection diagram



The mechanism of the crack bridging capacity of the Sika CarboDur strengthening system was also tested on both cracked and uncracked beams. Initially the cracks

are bridged by shearing strain in the adhesive. When the crack is enlarged, detachment of the adhesive occurs first, followed by formation of a rupture key.

Phase 1: Shearing strain

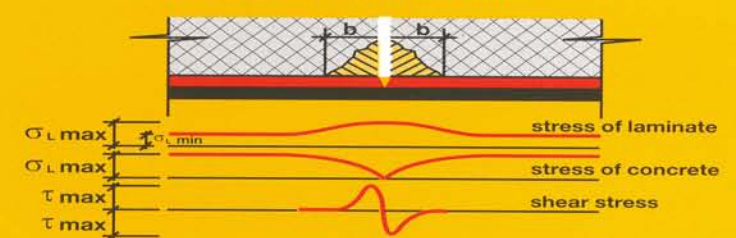


Thesis ETH Zurich No. 8918, 1989

Phase 2: Detachment



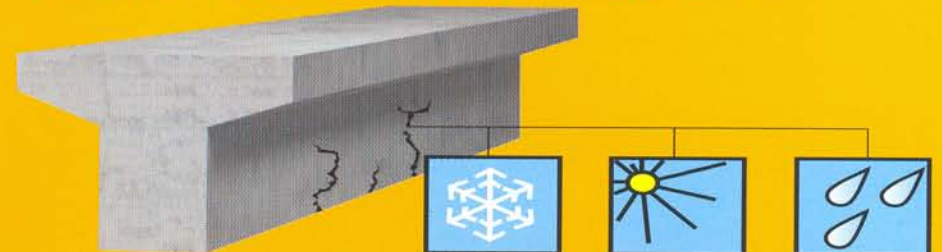
Phase 3: Key formation



Thermal Cycle Tests on Cracked Concrete Beams

Static and dynamic stress tests were carried out on various reinforced concrete beams strengthened with Sika CarboDur. The beams were subjected to high relative humidity levels and extreme temperatures of $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ice was observed in the cracks during the freeze cycle. Despite this, the subsequent stress tests showed no weakening of the strengthening system.

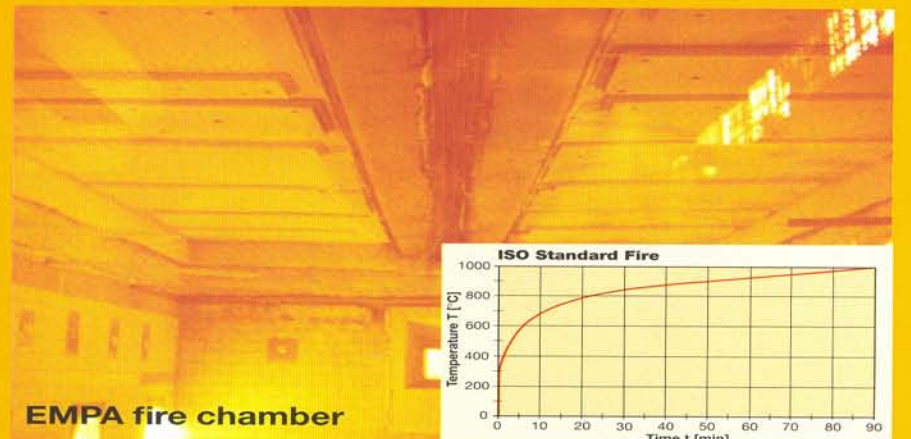


The Fire Properties of the System

The Sika CarboDur system was tested in the EMPA fire chamber with an ISO standard fire. There was almost no smoke development throughout the period of the test. The plates do not have to be protected from falling because the weight is very small. It was clear that the CarboDur plates can be successfully protected against fire with fire-resistant boards.



EMPA Test Report No. 148795, 1994



Beam Strengthening



Shear strengthening in a building.



Shear strengthening overview.

Slab Strengthening



Surface preparation and sealing cracks with **Sikadur**® injection.



Preparation of **SikaWrap**® for flexural strengthening of slab.

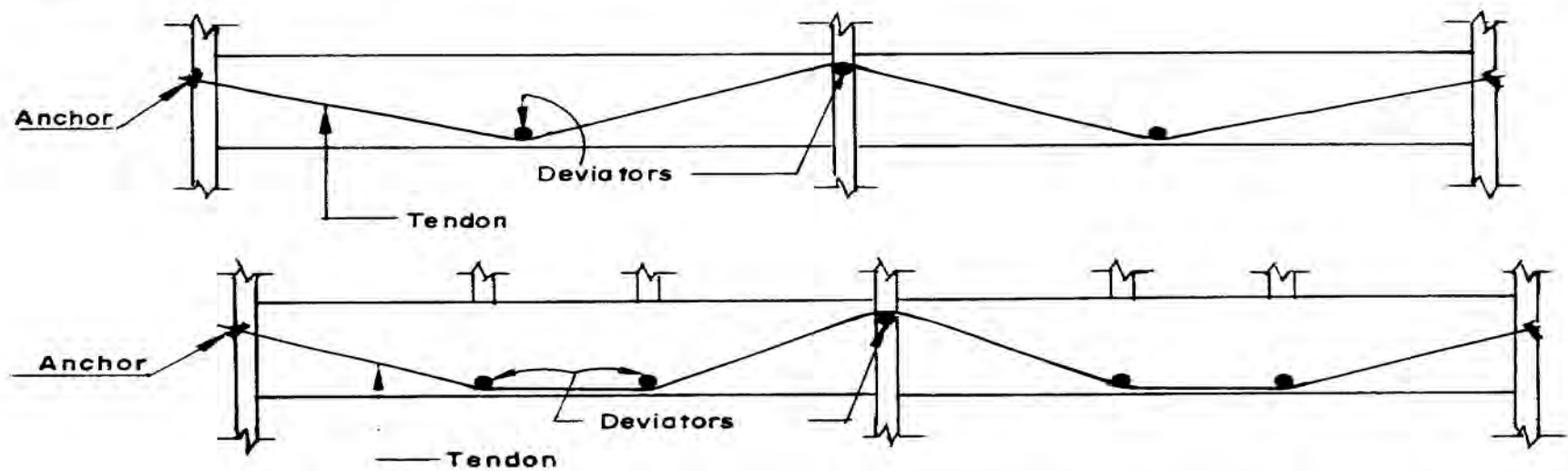


Fig. 8.1 Basic arrangements of external tendons

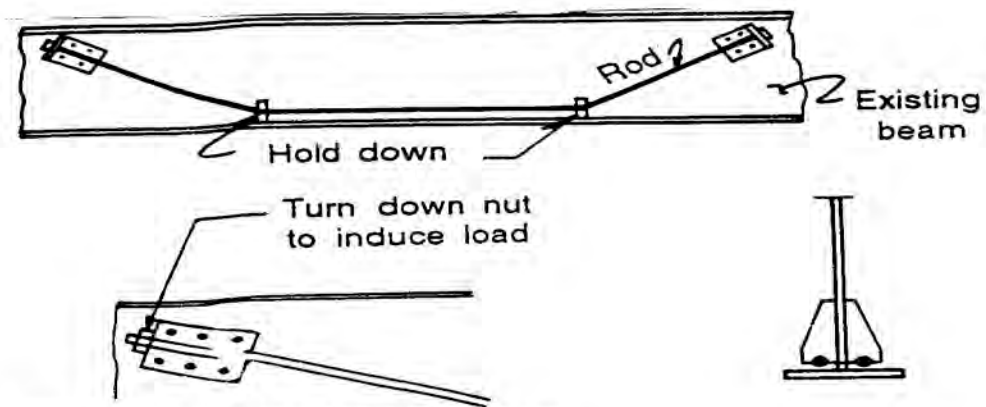


Fig. 7.21 Prestressing a steel beam

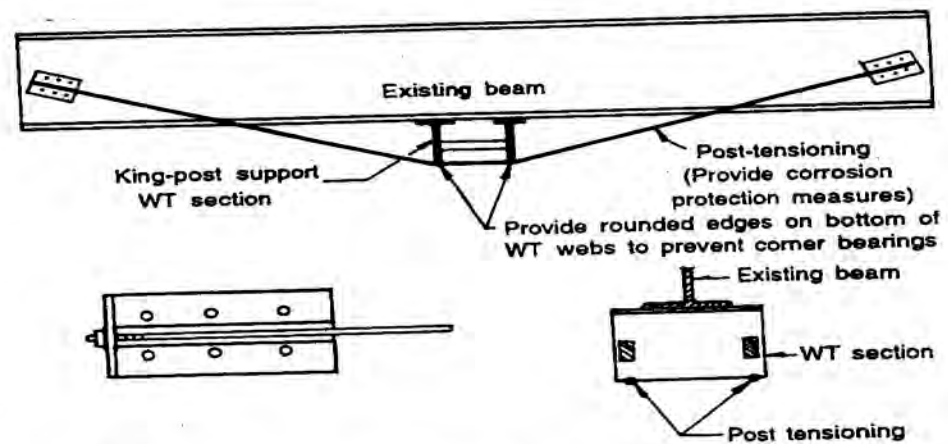


Fig. 7.22 King-truss type prestressing

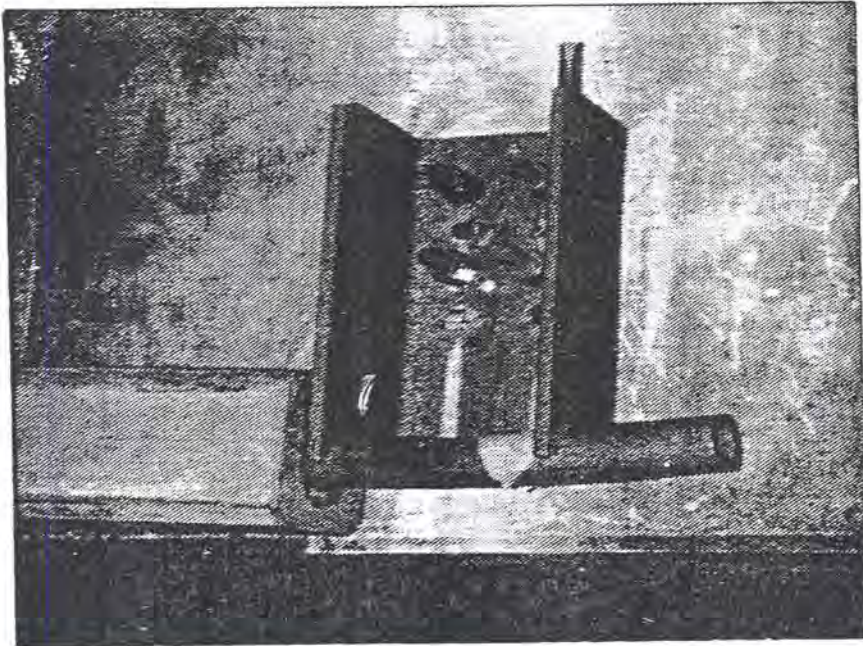


Fig. 8.2 Structural steel bracket bolted to the side of a beam at a low point; The PT is encased in concrete for protection

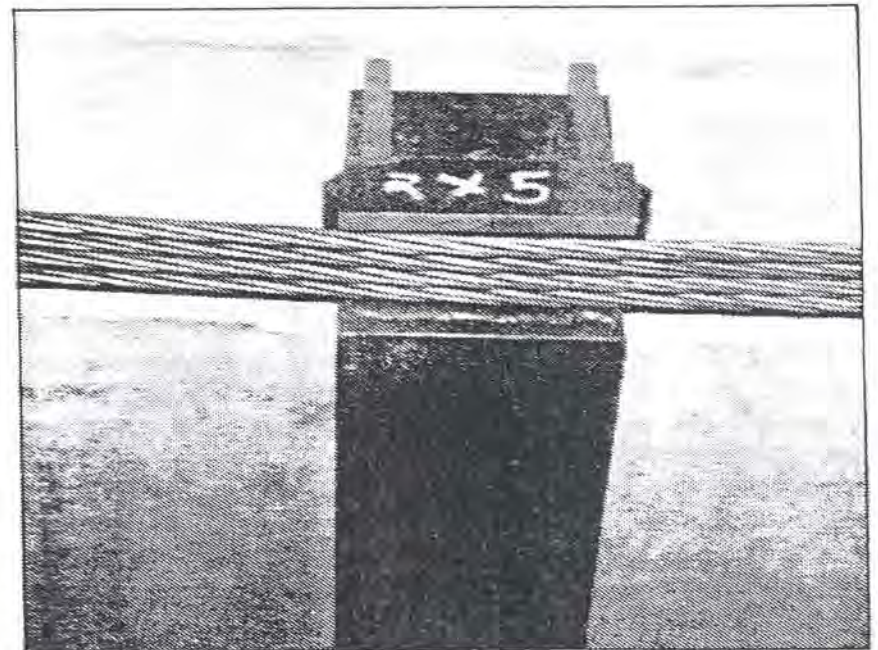
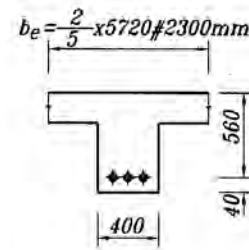
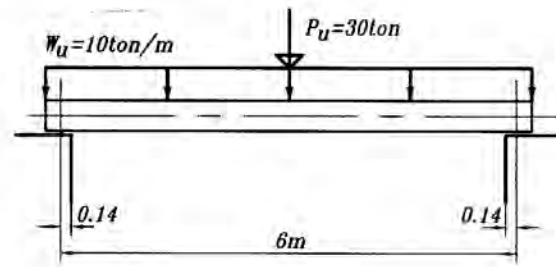


Fig. 8.3 Structural steel saddle is attached to the bottom of a beam, serving as a low point deflector or deviator



Pier head beam with strengthening by DYWIDAG bar tendons.

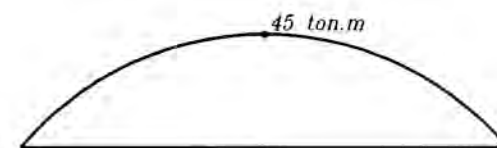
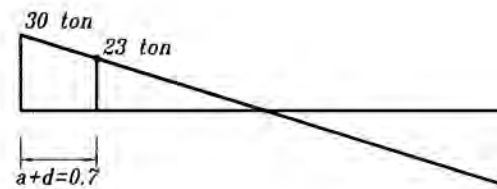
مسئله همراهی و تقویت تیر



تیر فوق برای نیروی گسترده 10 ton/m طراحی شده، اکنون می‌خواهیم آنرا برای بار متمرکز 30 تن افزایش باربری دهیم.

$$F_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$



طراحی برای وضعیت قبل از افزایش بار:

آرماتور کششی در مقاطع وسط دهانه:

$$f_{yd} = 0.85 \times 4000 = 3400 \text{ kg / cm}^2$$

$$f_{cd} = 0.6 \times 200 = 120 \text{ kg / cm}^2$$

$$A_s = \frac{\mu_u}{f_y(d-t/2)} = \frac{45 \times 10^5}{3400(56 - 7.5)} = 27.30 \text{ cm}^2$$

$$4\Phi 30, A_s = 4 \times 7 = 28 \text{ cm}^2$$

طراحی برای برش

$$V_u = 23 \text{ ton}$$

$$u_c = 0.2 \times 0.6 \times \sqrt{20} = 0.54 \text{ N / mm}^2 = 5.4 \text{ kg / cm}^2$$

$$V_c = 5.4 \times 40 \times 56 \times 10^{-3} = 12.1 \text{ ton}$$

$$V_s = 23 - 12.1 = 10.9 \text{ ton}$$

$$\frac{A_u}{S} = \frac{V_s}{\Phi f_y d} = \frac{10.9 \times 10^3}{3400 \times 56} = 0.0572$$

اگر از خاموت $\Phi 10$ استفاده شود:

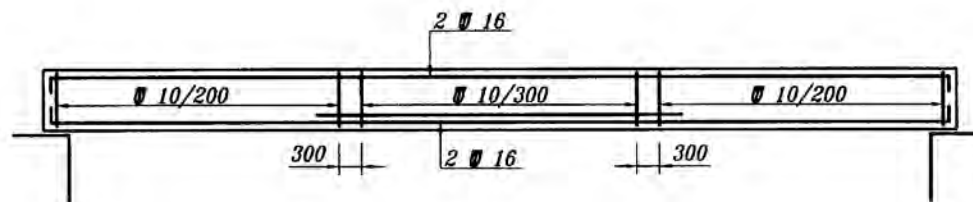
$$A_v = 0.785 \times 2 = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{1.57}{0.0572} = 27.46$$

از خاموت $\Phi 10/200$ تا $1/5$ متر بر تکیه گاه و از آنجا تا وسط از $\Phi 10/300$ استفاده

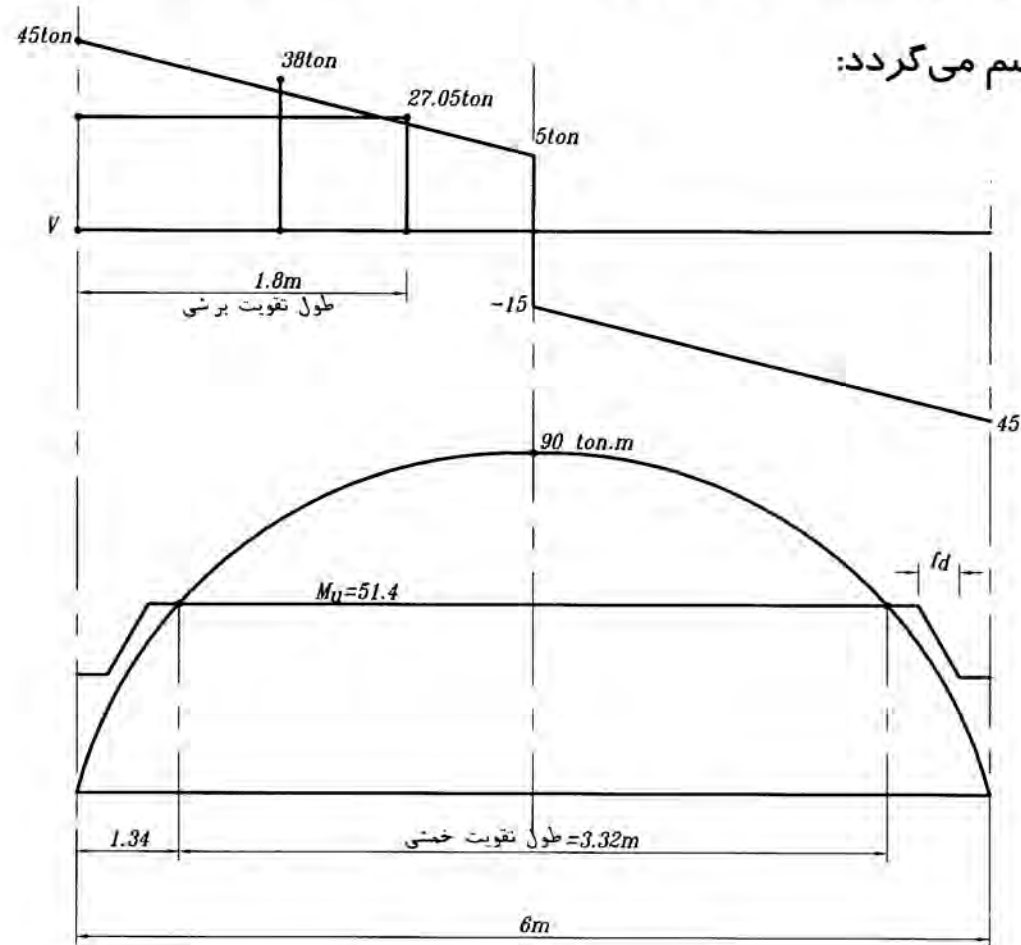
می کنیم.

آرماتوربندی تیر برای وضعیت اولیه بصورت زیر در می آید:



تقویت تیر برای بار جدید

برای طرح تقویت ابتدا نمودار نیروی برشی و لنگر خمشی برای بارگذاری قدیم و



$$15x + 30x - \frac{10x^2}{2} = 51.4$$

$$5x^2 - 45x + 51.4 = 0$$

$$x = 1.34$$

الف: تقویت با زره ورق

کنترل برش:

ابتدا ظرفیت برشی موجود تعیین می‌گردد:

$$V_c = 12.1 \text{ ton}$$

$$V_s = \frac{A_v}{s} (\Phi f_y) d = \frac{1.57}{20} (0.85 \times 4000) \times 56 \times 10^{-3} = 14.95 \text{ ton}$$

$$V_c + V_s = 12.1 + 14.95 = 27.05 \text{ ton}$$

مقدار فوق روی نمودار نیروی برشی برده می‌شود از آنجا طول لازم برای تقویت بدست می‌آید. این طول از مرکز تکیه‌گاه به سمت وسط دهانه ۱/۸ متر است. با توجه به اینکه این طول تئوریک است به آن به مقدار ۲۰ سانتیمتر اضافه می‌شود تا تقویت قدری از نقطه نظری فراتر رود. بنابراین طول تقویت مساوی ۲ متر از محور تکیه‌گاه به سمت وسط دهانه بدست می‌آید.

روش تقویت:

برای تقویت برشی از ورق جان استفاده می‌شود. از آنجا که با افزایش بار و عدم عملکرد کامل یکپارچه بین ورق تقویت و بین، احتمال ترک در بتن می‌رود، از مقاومت V_c در طراحی صرف‌نظر می‌شود. $V_u = 38 - V_s$ (خاموت) $= 38 - 14.95 = 23.05 \text{ ton}$

برای ورق جان از فولاد ST37 با تنش تسلیم ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می‌شود.

$$A_w = \frac{V_u}{0.6(\Phi f_y)} = \frac{23.05 \times 10^3}{0.6(0.9 \times 2400)} = 17.78 \text{ cm}^2$$

از ورق ۴۷۰×۶ میلیمتر در طول ۲ متر استفاده می‌شود.

$$A_v = 2 \times 45 \times 0.6 = 54 \text{ cm}^2 \gg 17.78 \text{ cm}^2$$

این دو ورق توسط پیچهایی که از سوراخهایی در داخل جان عبور کرده‌اند، محکم به جان چسبیده می‌شوند. طرح تقویت در شکل نشان داده شده است. بین ورق تقویت و بتن جان نیز

از چسب اپوکسی استفاده می‌شود.

تقویت برای خمش

ابتدا ظرفیت خمشی بر مبنای ϵ میلگرد نمره ۳۰ تعیین می‌گردد:

$$A_s = 4 \times 7 = 28 \text{ cm}^2$$

$$0.85 \times 4000 \times 28 = 0.85(0.6 \times 200) \times 230a$$

$$a = 4.06 \text{ cm}$$

$$\mu_u = 28(0.85 \times 4000)(56 - 4.06 \times 0.5)10^{-5} = 51.4 \text{ ton/m}$$

مقدار فوق روی نمودار لنگر خمشی برده می‌شود تا طول تقویت تعیین گردد. طول

تقویت تئوریک مساوی $3/32$ متر بدست می‌آید که بطور عملی مساوی $4/5$ متر در

نظر گرفته می‌شود. برای تقویت از فولاد ST37 با $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ استفاده می‌شود:

$$\mu = 90 - 51.4 = 38.6 \text{ ton}$$

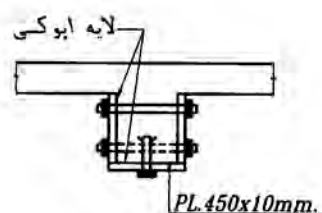
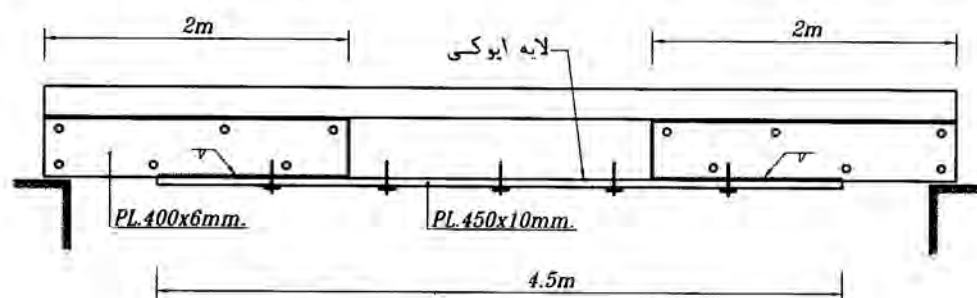
$$A_s = \frac{\mu_u}{(\phi_s F_y)(h - 0.5h_f)} = \frac{38.60 \times 10^5}{(0.85 \times 2400)(60 - 7.5)} = 37 \text{ cm}^2$$

از ورق 450×10 میلیمتر در زیر سطح تحتانی تیر استفاده می‌شود. این ورق با استفاده از

پیچهای مهاری به بتن محکم می‌شوند. بین ورق و سطح زیرین بتن نیز چسب اپوکسی

تعبیه می‌گردد.

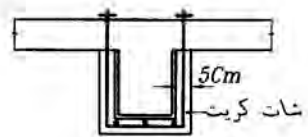
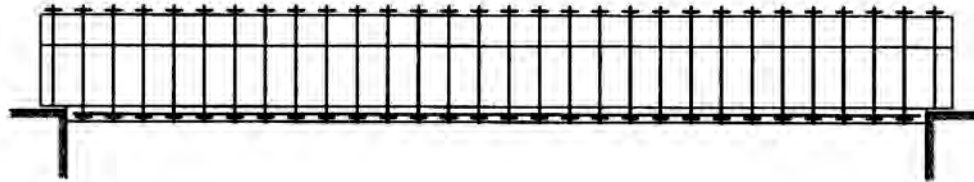
طرح نهایی تقویت به شکل زیر خواهد بود. $q = \frac{VQ}{I}$ فواصل برشگیرها



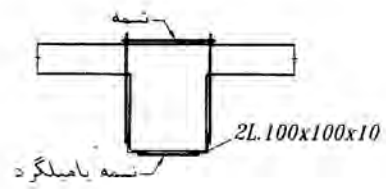
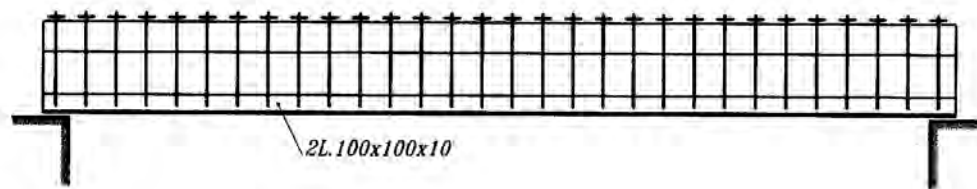
ب: تقویت بازره بتن مسلح

$$\text{افزایش بارمردده} = 1.25(2 \times 0.41 \times 0.05 + 0.5 \times 0.05)2.5 = 0.21 \text{ ton/m}$$

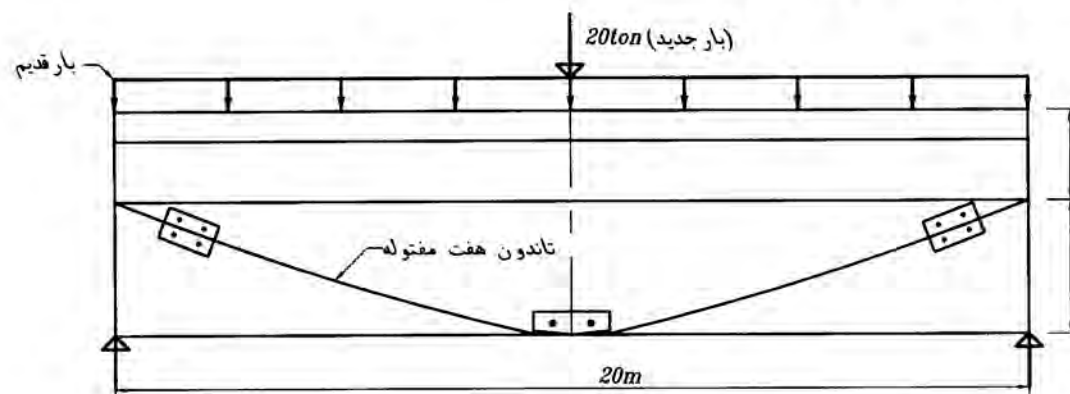
$$W_u = 10 + 0.21 = 10.21 \text{ ton/m}$$



پ : استفاده از نبشی و رکابی

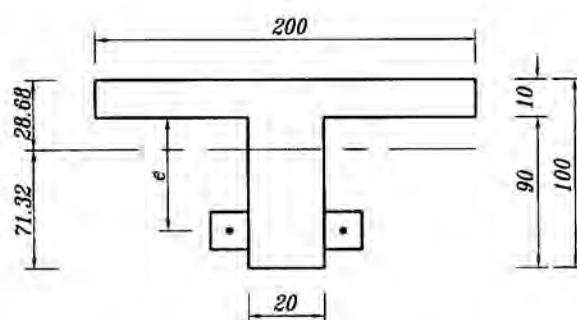


تیر بتن مسلح مطابق شکل برای بارگذاری مفروضی طراحی شده است. اکنون قرار است نیروی متمرکز ۲۰ تن در وسط آن اضافه شود. مطلوبست تقویت تیر با استفاده از سیستم پیش‌تنیدگی خارجی:



$$F_c = 250 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_y = 4000 \text{ Kg/Cm}^2$$



حل:

فرض می‌نماییم تیر برای بارهای قبلی بطور کامل طراحی شده است.

تعیین مشخصات هندسی مقطع:

		A	y	Ay	Ay ²	Bh ³ /12
	20×90	1800	45	81 E3	3645 E3	1215 E3
	200×10	2000	95	190 E3	18050 E3	16.67 E3
Σ		3800		271 E3	22926.67 E3	

$$y_h = 271E3 / 3800 = 71.32 \text{ cm}$$

$$I = 22926.67E3 - \frac{271E3^2}{3800} = 3600E3 \text{ cm}^3$$

$$S_h = 50476 \text{ cm}^3$$

$$S_l = 125523$$

$$\Delta M = 10 \times 10 = 100 \text{ ton.m}$$

$$e = 5 \text{ cm}$$

$$P_p = \frac{100}{0.5c} = 200 \text{ ton}$$

$$24.8 = \text{نیروی نهایی کابل } \cdot \frac{1}{6} \text{ اینچ } \rightarrow \text{یویداک}$$

$$\text{نیروی موثر پیش تنیدگی} = 0.55 \times 24.8 = 13.64 \text{ ton}$$

$$\text{تعداد کابل} = 200 / 13.64 = 14.66 \text{ ton}$$

!

از دو تاندون ۷ مفتوله در طرفین استفاده می‌شود:

$$P = 2 \times 7 \times 13.64 = 191 \text{ ton}$$

$$f_b = + \frac{M}{S_b} - \frac{P}{A} - \frac{Pe}{S_b}$$

$$= \frac{100 \times 10^5}{50476} - \frac{191 \times 10^3}{3800} - \frac{191 \times 0.5032 \times 10^5}{50476}$$

$$= 198.11 - 50.26 - 190.41 = -42.56$$

$$f_t = - \frac{M}{S_t} - \frac{P}{A} + \frac{Pe}{S_b}$$

$$= \frac{100 \times 10^5}{125523} - \frac{191 \times 10^3}{3800} + \frac{191 \times 0.5032 \times 10^5}{125523}$$

$$= -79.67 - 50.26 + 76.57 = -53.36$$

بتن قادر به تحمل تنش‌های فوق می‌باشد. (تنش فوق باید با تنش فشاری)

کنترل برش

تنش فشاری موجود در مقطع موجب افزایش تنش برشی مقاوم V_c می‌گردد. از

طرفی نیروی آن

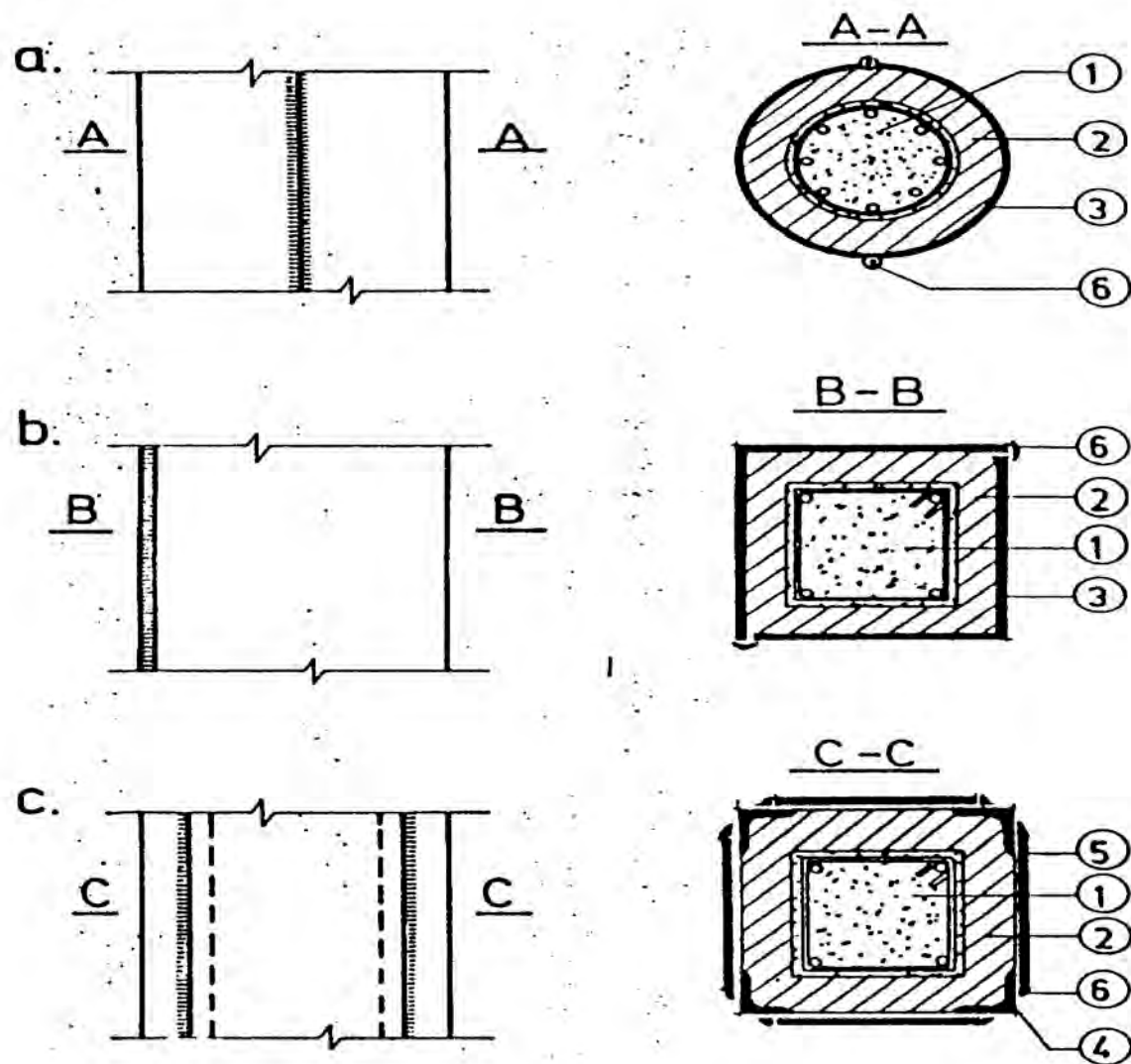
عمران و ساختمان @omranvasakhteman

۸- تقویت ستونهای بتن آرمه

۸-۱- زره بتنی

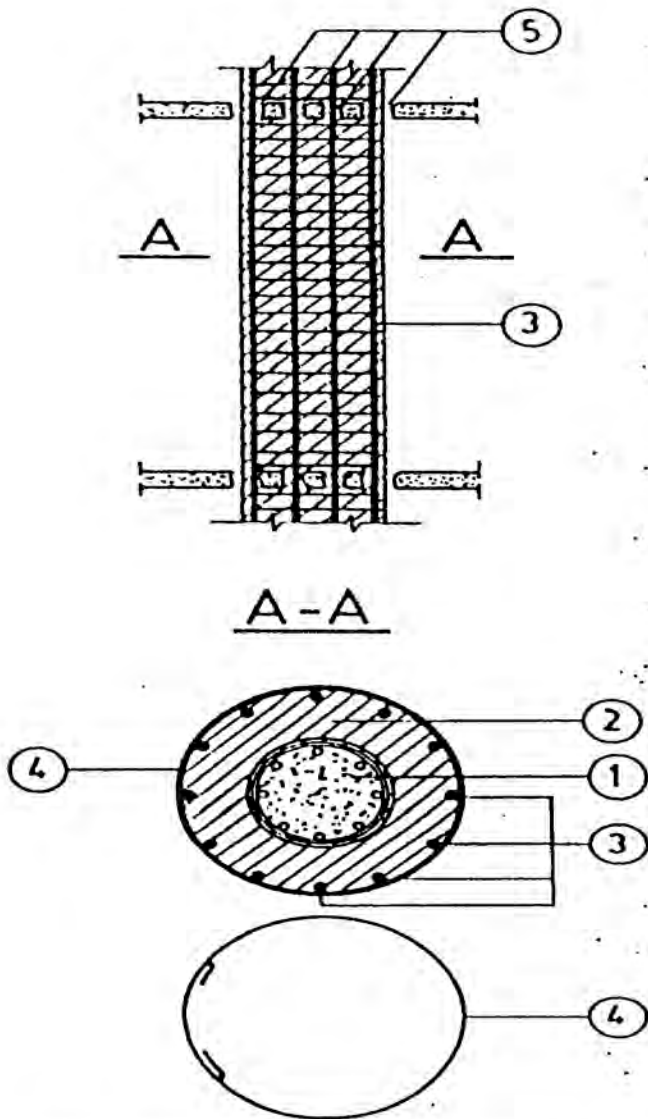
۸-۲- زره فولادی

۸-۳- زره GFRP



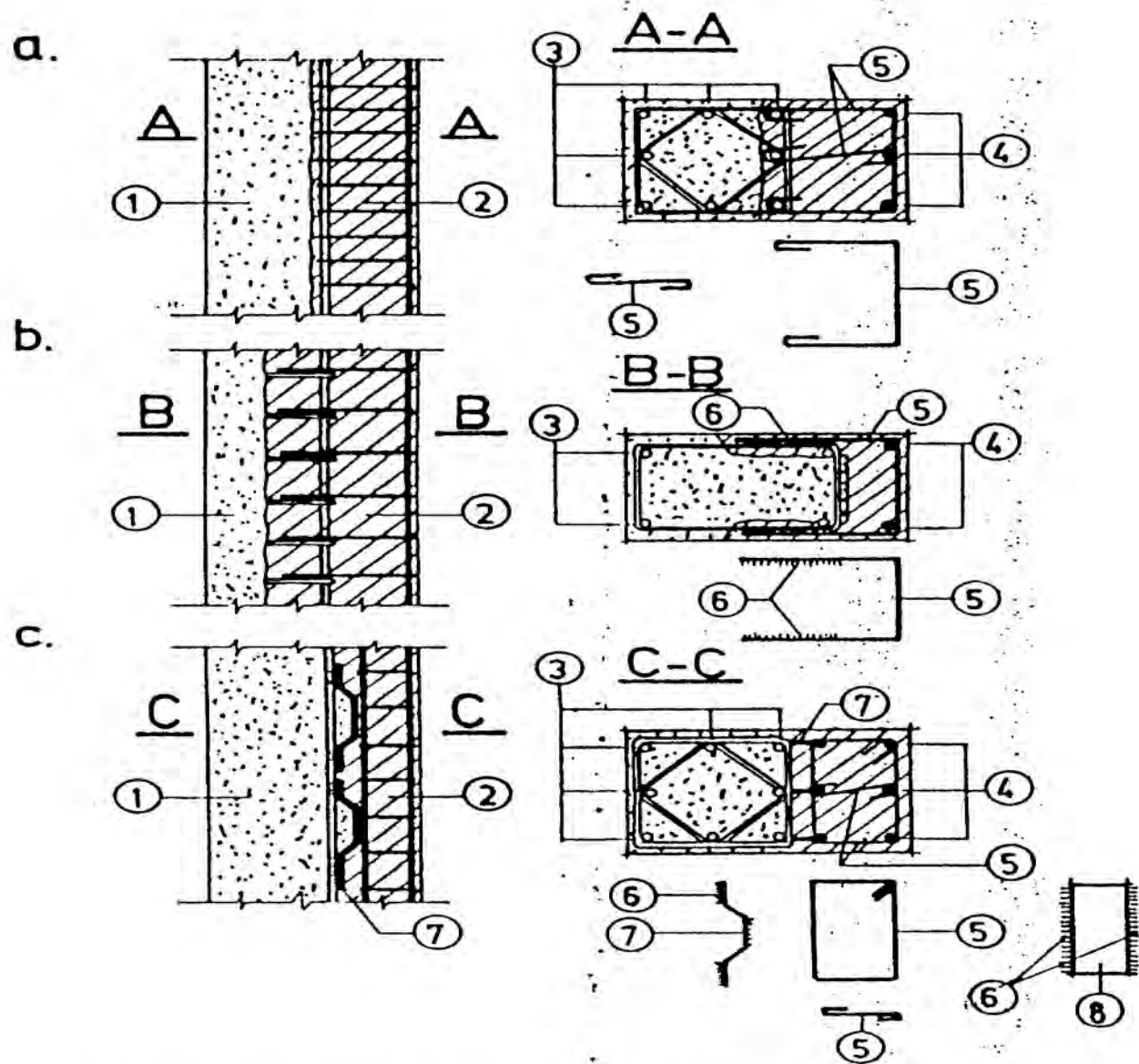
1 - existing column; 2 - new concrete or grout; 3 - steel incasement;
4 - steel angle profiles; 5 - steel plate; 6 - welding

Fig. 6.10



1 - existing column; 2 - jacket; 3 - added reinforcement;
 4 - hoop; 5 - drilled holes

Fig. 6.8



1 - existing column; 2 - jacket; 3 - existing reinforcement;
 4 - added longitudinal reinforcement; 5 - added ties;
 6 - welding; 7 - bent bars

Fig. 6.6

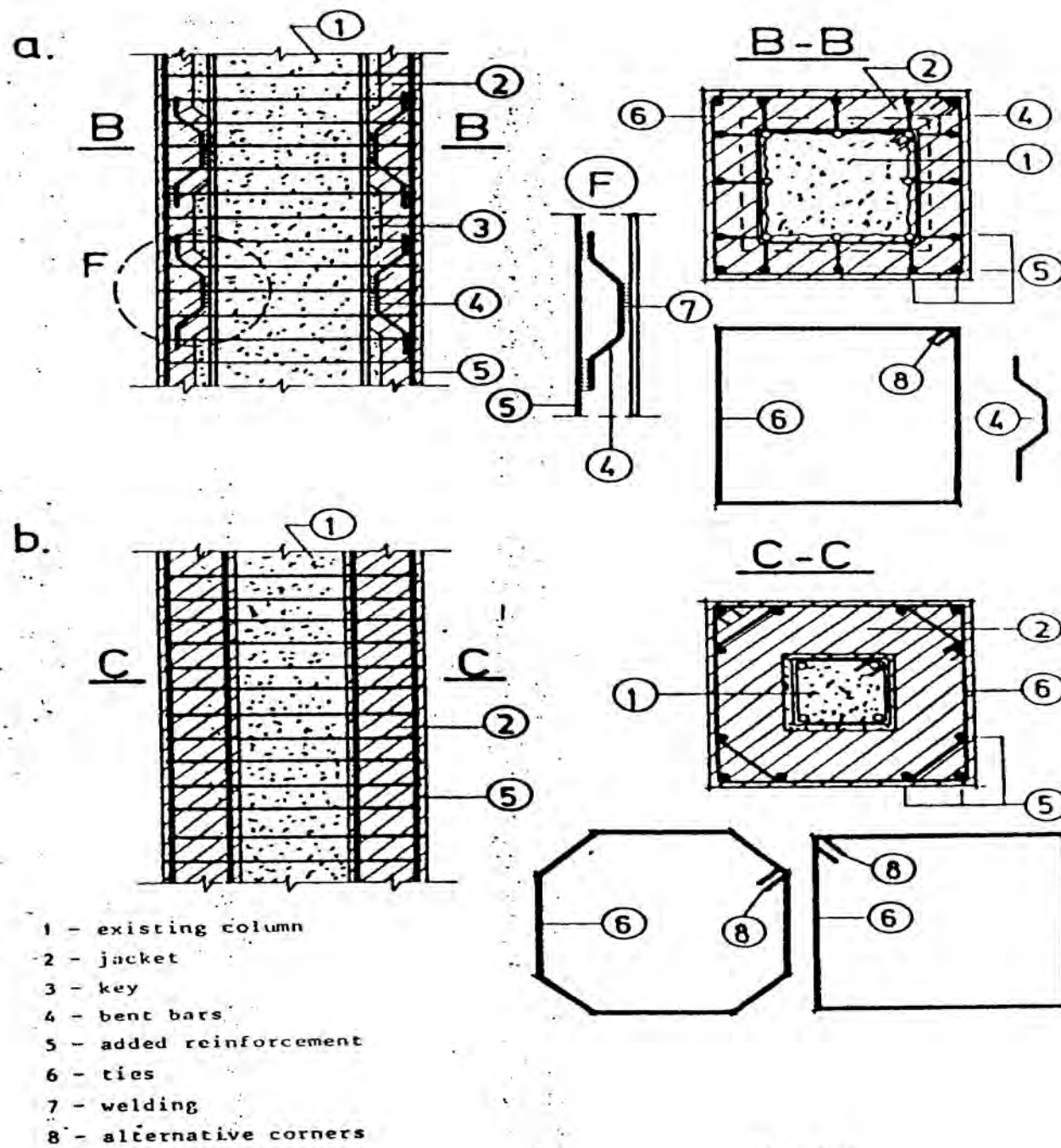
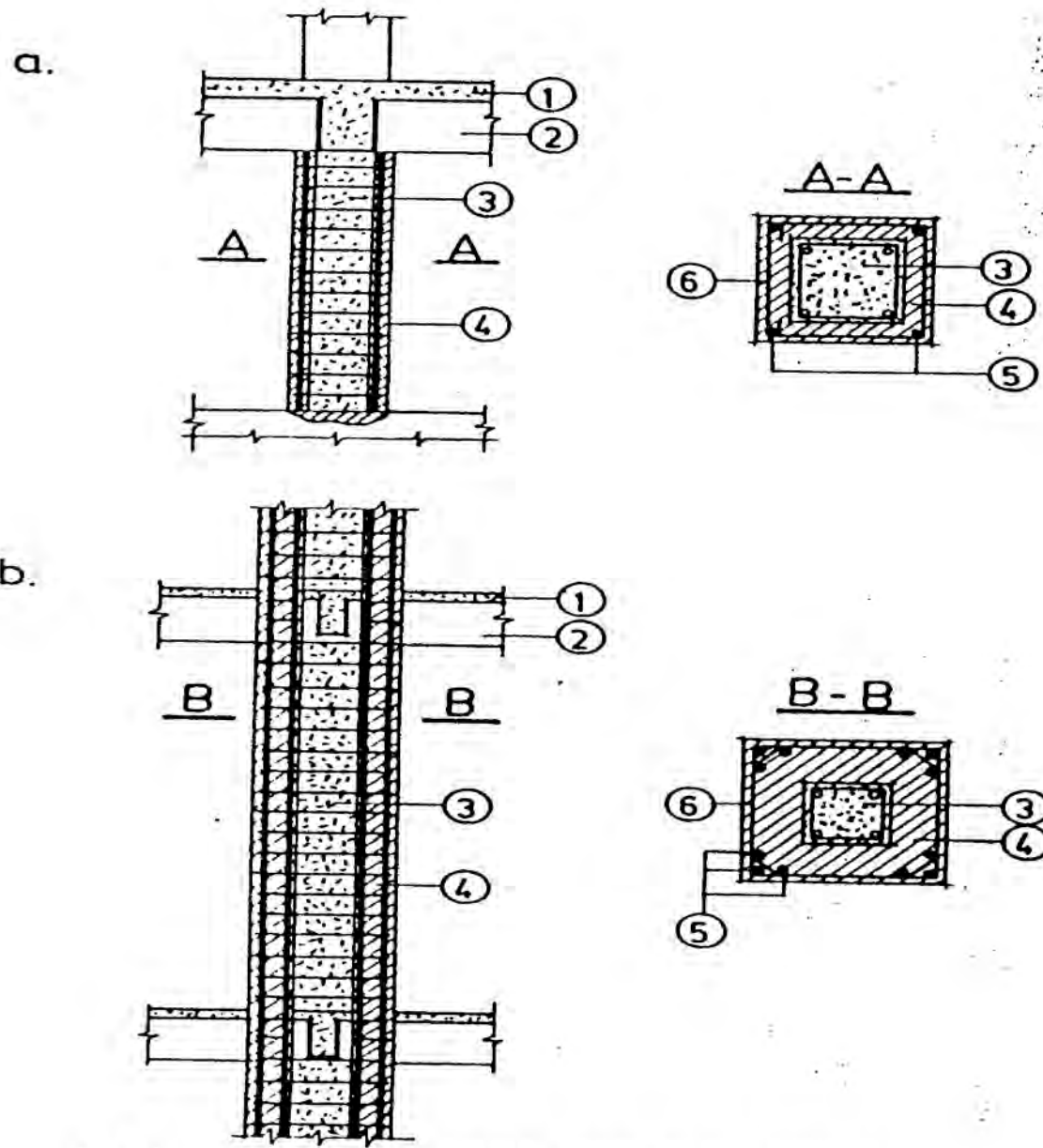


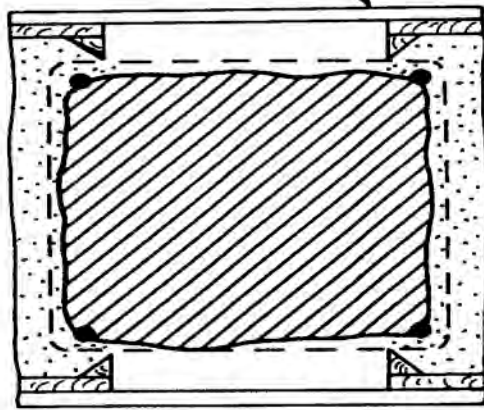
Fig. 6.7



1 - slab; 2 - beam; 3 - existing column; 4 - jacket;
 5 - added longitudinal reinforcement; 6 - added ties

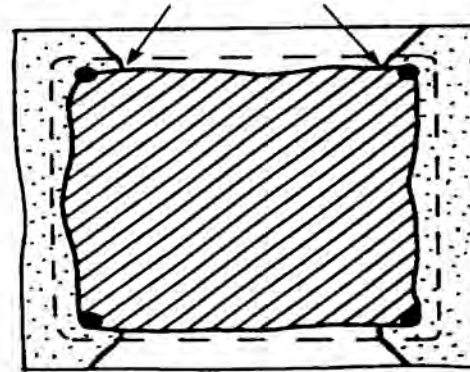
Fig. 6.5

4" x 1" with fillet and cross framing



Fix screeds and shoot two sides

Pockets of rebound to be carefully removed and joint thoroughly roughened



Shoot remaining sides and apply flash coat to full area

Figure 7.8 Use of timber formers

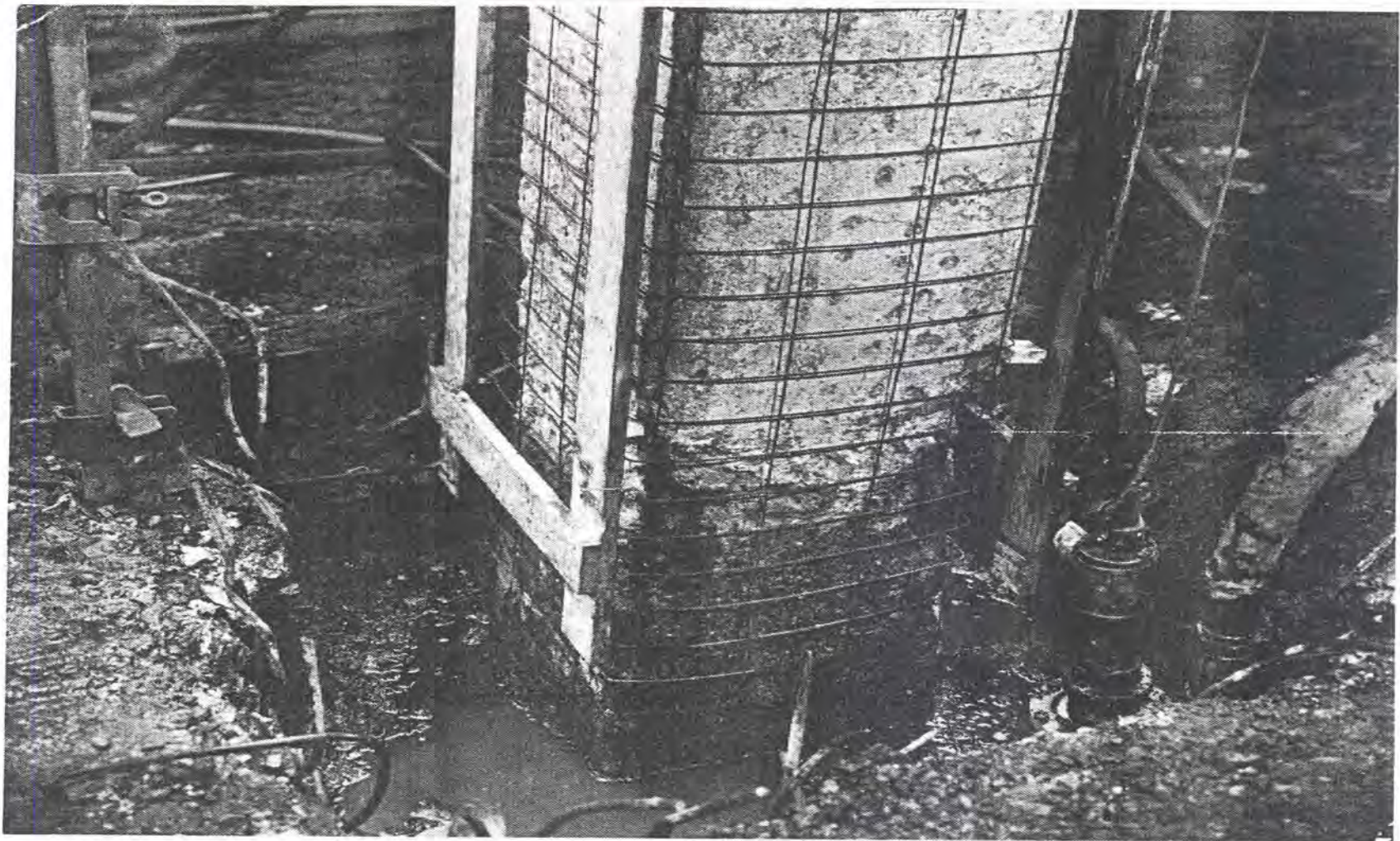


Figure 7.7 Concrete column with reinforcement and timber formers fixed for sprayed concrete repair

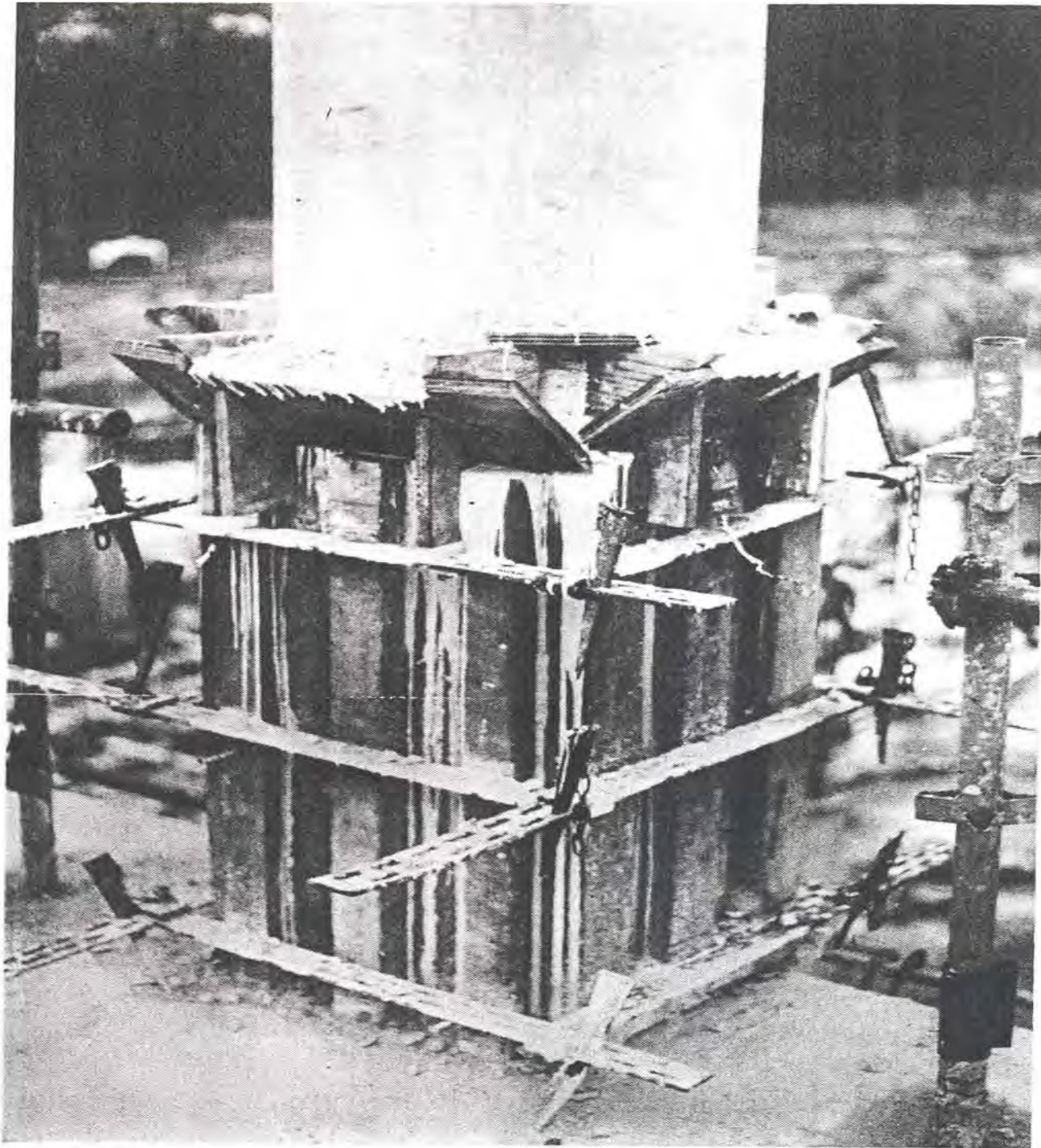
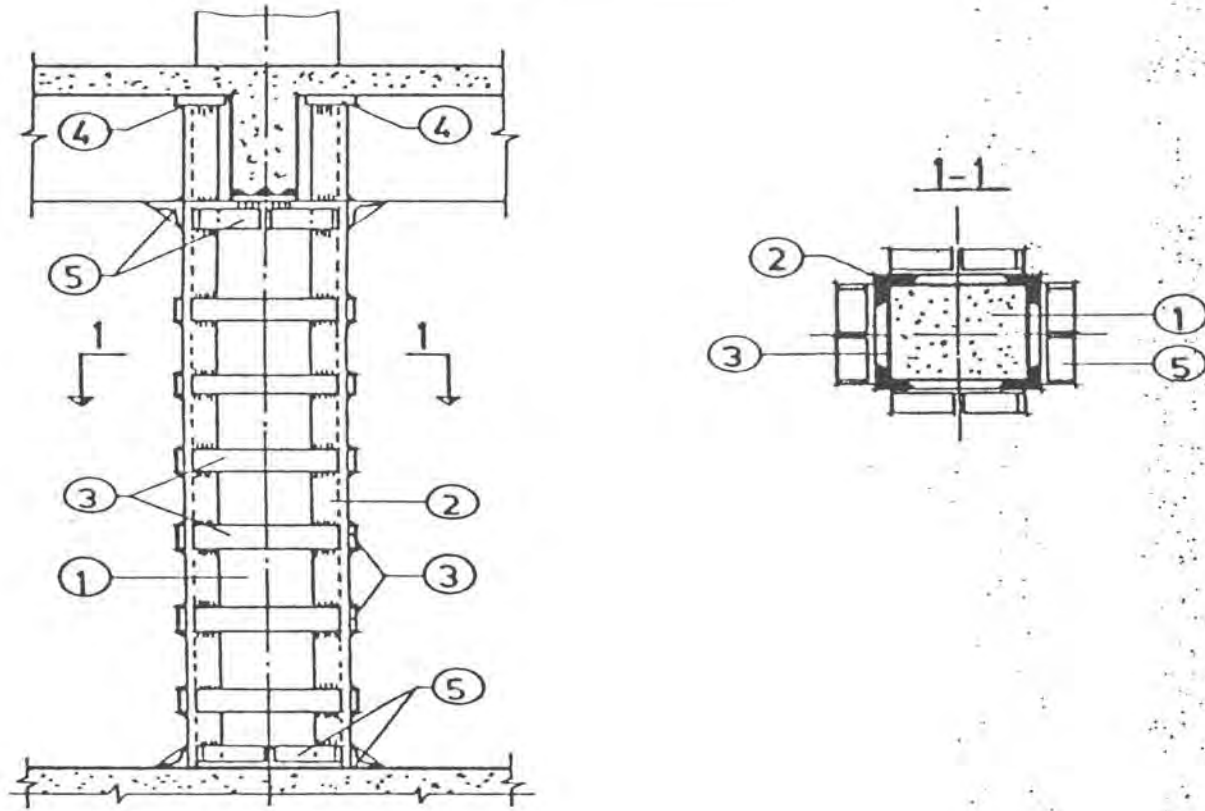


Figure 8.1 'Letterboxes' on formwork to provide access for placing concrete (Cement and Concrete Association)



1 - existing column ; 2 - steel angle profile; 3 - steel plate;
 4 - supporting plate; 5 - angle profile

Fig. 6.9









“Wet” fabric is applied onto the sealed concrete surface. Flexible to accommodate the shape of any structure.



The fabric is rolled with a laminating roller. Air voids eliminated and fabric saturated.



The Sikadur® or Sikagard® topcoat applied over the fabric. Sika’s wide range of coatings can be applied for protective or aesthetic purposes.



The Sikadur® or Sikagard® topcoat applied over the fabric. Sika’s wide range of coatings can be applied for protective or aesthetic purposes.

آثار محصور کردن با ستونهای بتن آرمه با FRP

۱- افزایش شکل پذیری

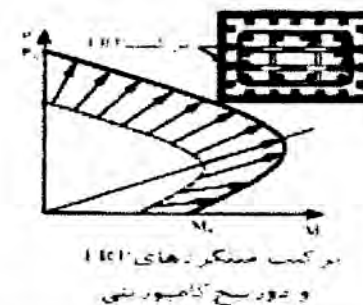
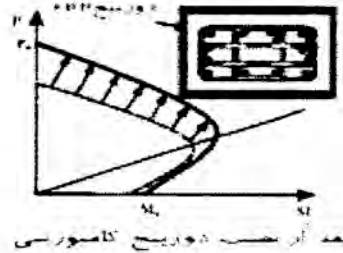
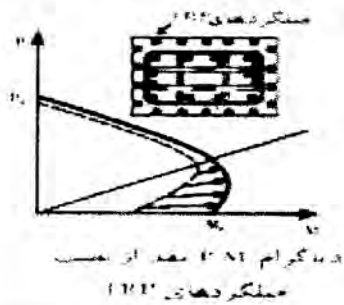
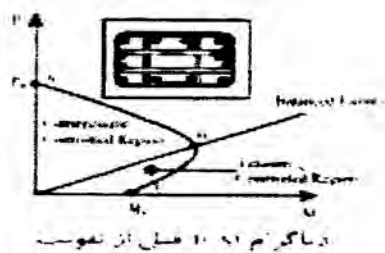
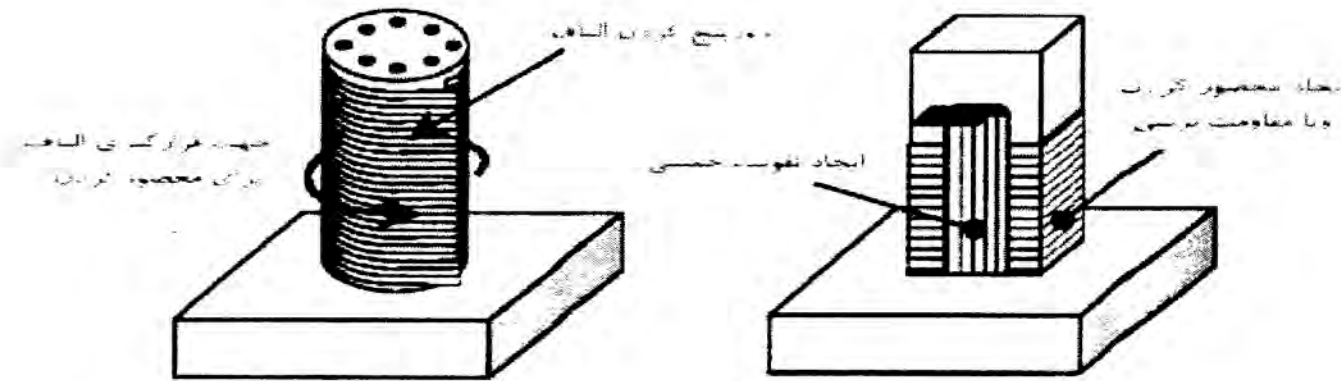
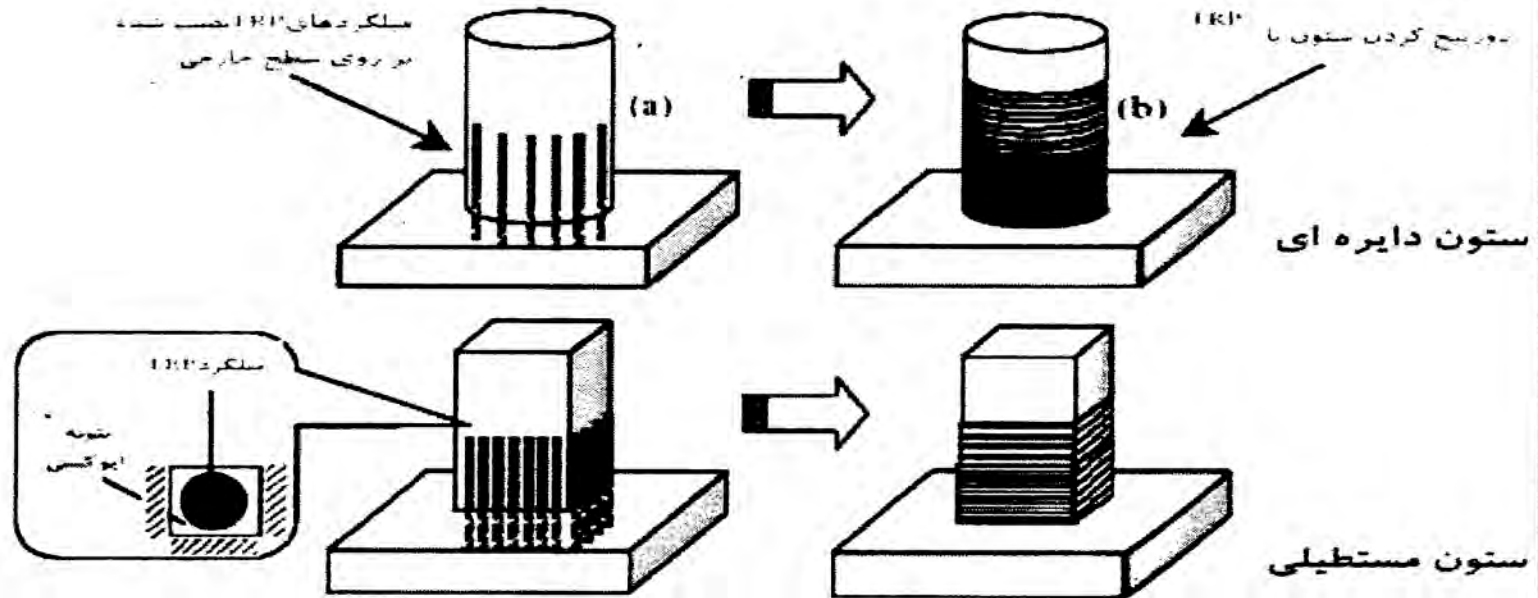
۲- بهبود همپوشانی میلگردها

۳- بهبود ظرفیت خمشی (نوار FRP طولی)

۴- بهبود ظرفیت محوری (نوار FRP دورپیچ)

با توأم کردن FRP طولی و دورپیچ آثار ۳ و ۴ هر دو بهبود می یابد.

منحنی اندرکنش ستون تقویت شده با FRP



ستون یک قاب خمشی بدون توجه به نیروی جانبی زلزله برای نیروهای داخلی زیر طراحی و ساخته شده است:

$$N_d = 145 \text{ ton}$$

$$N_t = 86 \text{ ton}$$

طول آزاد ستون ۲/۶۰ متر، مقطع ستون مربع ۴۵×۴۵ سانتیمتر، و $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

و $F_y \leq 4000 \text{ kg/cm}^2$ می باشد.

با توجه به عدم تحلیل سازه برای نیروی زلزله، تصمیم گرفته شد که سازه برای نیروی زلزله تحلیل و تقویت گردد. با توجه به افزایش بار مرده طراحی به هنگام تقویت، نتایج تحلیل برای ستون فوق بصورت زیر بدست آمد:

$$N_d = 170 \text{ ton}$$

$$N_t = 86 \text{ ton}$$

$$N_E = 25 \text{ ton}$$

$$M_E = 22 \text{ ton.m}$$

مطلوبست طراحی اولیه ستون و سپس طراحی تقویت آن، آیین نامه مورد استفاده، آبا می باشد.

حل:

۱- بار محوری ضریب دار

$$N_u = 1.25D + 1.5L$$

$$= 1.25 \times 145 + 1.5 \times 86 = 310.25 \text{ ton}$$

۲- کنترل لاغری

$$k = 1.2 \quad r = 0.3 \times 45 = 13.5 \text{ cm}$$

$$Kl_u / r = 1.2 \times 260 / 13.5 = 23.1 \approx 22$$

تقریباً می توان گفت که ستون لاغر نیست.

۳- طراحی آرماتور، چون ستون تحت بار محوری است داریم:

$$N_{r\max} = 0.08[0.85\phi_c f_c A_g + A_{st}(\phi_s f_y - 0.85\phi_c f_c)]$$

$$310.25 \times 10^3 = 0.8[0.85 \times 0.6 \times 250 \times 45^2 + A_y + (0.85 \times 4000 - 0.85 \times 0.6 \times 250)]$$

$$A_y = 39.61 \text{ cm}^2$$

خوبست $8\phi 25, A_y = 8 \times 4.90 = 39.2$

۴- انتخاب قطر و فواصل خاموتها

$$\text{حداقل قطر خاموت} = \frac{1}{3} \times 25 = 8.3 \text{ mm}$$

از خاموت نمره ۱۰ استفاده می‌شود:

$$\text{حداکثر فاصله خاموتها} = 12 \times 25 = 300 \text{ mm}$$

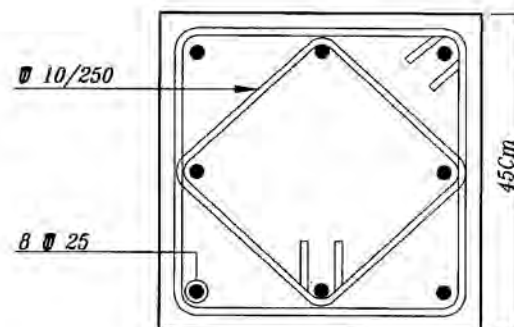
$$48 \times 10 = 480 \text{ mm}$$

$$\text{بعد ستون} = 450 \text{ mm}$$

$$\text{حداکثر} = 300 \text{ mm}$$

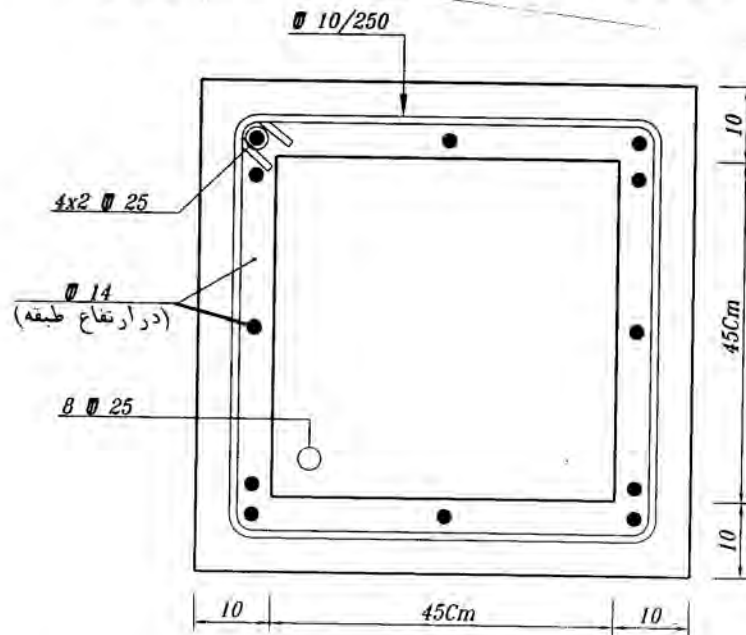
فاصله خاموتها ۲۵۰ میلی‌متر انتخاب می‌شود. آرایش میلگردها بصورت زیر

خواهد بود:



تقویت ستون برای نیروهای زلزله

برای تقویت ستون درمقابل نیروهای زلزله، از روش زره بتنی استفاده می‌شود:



۱- بارمحوری ضریب‌دار:

$$N_u = D + 1.2L + 1.2E$$

$$= 170 + 1.2 \times 86 + 1.2 \times 25 = 303.2 \text{ ton}$$

$$M_u = 0 + 0 + 1.2 \times 22 = 26.4 \text{ ton.m}$$

مقطع اولیه ستون هنوز جوابگوی نیروی فوق می‌باشد، لذا تقویت فقط برای لنگر

خمشی طراحی می‌گردد.

$$A_s = \frac{26.4 \times 10^5}{0.85 \times 4000 \times 55} = 14.12 \text{ cm}^2$$

$$4\phi 25, A_s = 4 \times 4.9 = 19.6 \text{ cm}^2$$

آرایش میلگردها مطابق شکل انتخاب می‌شود. با توجه به اینکه در نظر است مقاومت

خمشی افزایش یابد، آرماتورها باید از سقف عبور نمایند، همچنین برای رعایت

ضوابط شکل‌پذیری، فاصله خاموت‌های تقویتی ۱۵ سانتیمتر انتخاب می‌شود.

روش دقیق:

بارمرده به ستون موجود و بار زنده و زلزله طرح تقویت داده می‌شود.

طرح تقویت با استفاده از زره فولادی

مطابق شکل برای تقویت چهارنشی در چهارگوشه ستون قرار داده شده و نبشی‌ها

با تسمه به یکدیگر متصل می‌شوند. نبشی‌ها از فولاد ST37 با $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

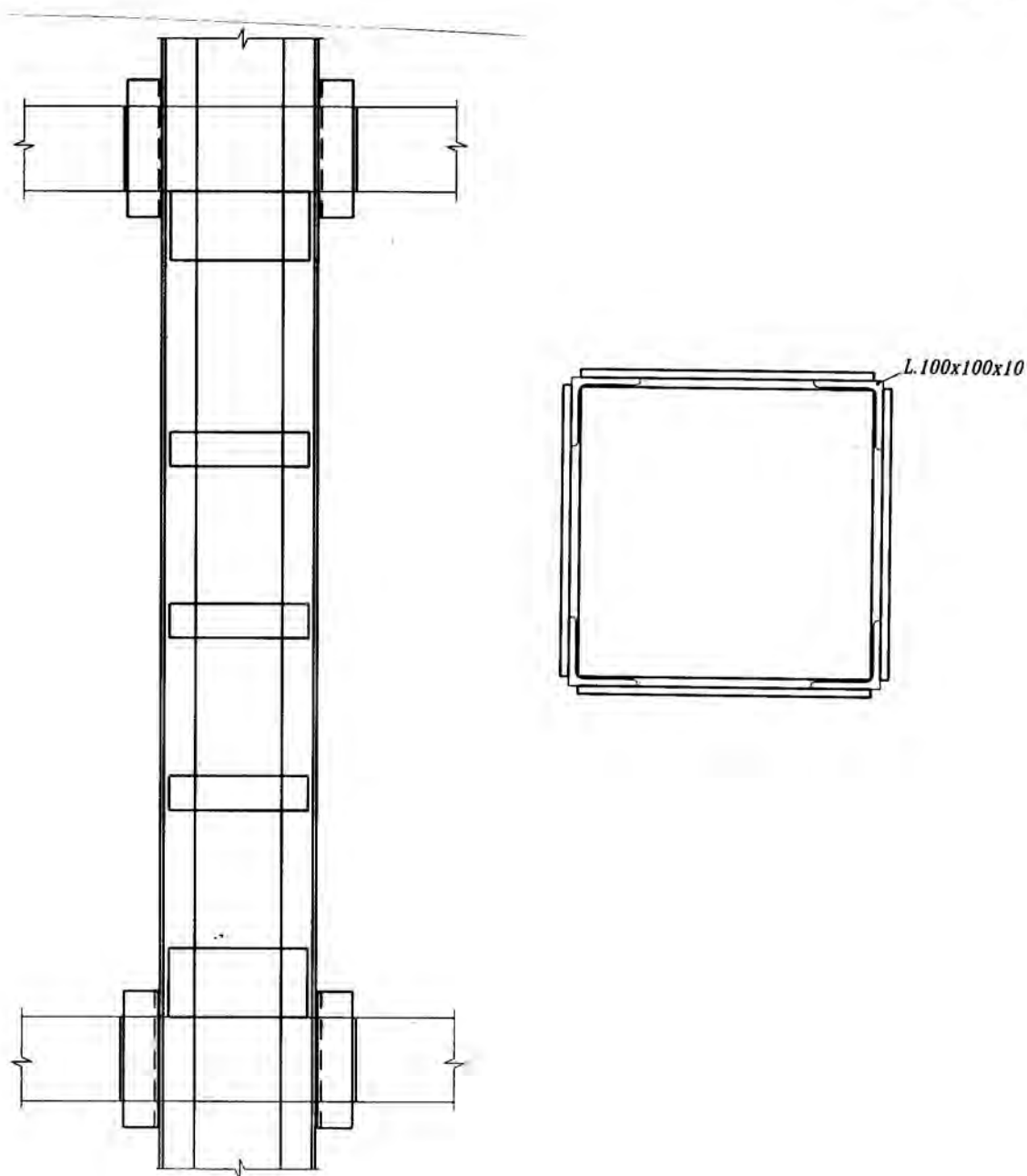
انتخاب می‌شوند.

$$A_s = \frac{26.4 \times 10^5}{0.85 \times 2400 \times 42} = 30.91 \text{ cm}^2$$

۱ -

مساحت هر بال نبشی باید $0.5 \times 30.91 = 15.5 \text{ cm}^2$ باشد. نبشی $100 \times 100 \times 10$ این رابط

را داراست.



۹- تقویت سیستم

استراتژی بهسازی

استراتژی بهسازی ره یافت پایه برای بهبود عملکرد سازه‌ای و کاهش خطر لرزه‌ای تا تراز معین و قابل قبول می‌شود. استراتژی بهسازی شامل استراتژی فنی و استراتژی مدیریت است:

استراتژی فنی

- ۱- افزایش سختی جانبی ساختمان
- ۲- افزایش مقاومت جانبی
- ۳- افزایش ظرفیت شکل‌پذیری
- ۴- افزایش استهلاک انرژی
- ۵- کنترل ارتعاشات منتقله از زمین (کاهش تقاضا)
- ۶- تکمیل سیستم (تکمیل جزئیات)

استراتژی مدیریت

- ۱- تغییر کاربری
- ۲- بهسازی تدریجی و مرحله‌ای
- ۳- تخریب ساختمان
- ۴- بهسازی در حین بهره‌برداری یا تعطیل ساختمان

عوامل تاثیرگذار بر استراتژی بهسازی

- ۱- اهداف عملکردی
- ۲- هزینه
- ۳- زمان بندی تعمیر
- ۴- حفظ آثار باستانی - حفظ وضعیت معماری

استراتژی بهسازی و سیستم بهسازی

سیستم بهسازی یعنی روش رسیدن به استراتژی بهسازی، مثل افزودن دیوار برشی، افزودن بادبند.

در سیستم بهسازی باید به سازگاری تغییر شکل بین سازه موجود و سیستم انتخابی توجه شود. بعنوان مثال در شکل پ، سازگاری تغییر شکل نسبت به سیستم ب بهتر تامین می‌شود.

عوامل پایه موثر بر سیستم مقاوم جانبی

جرم ساختمان

سختی جانبی ساختمان

مقاومت جانبی ساختمان

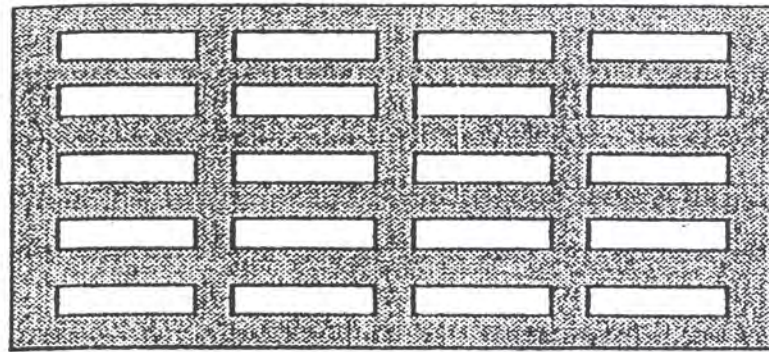
میرایی ساختمان (استهلاک انرژی)

هندسه ساختمان

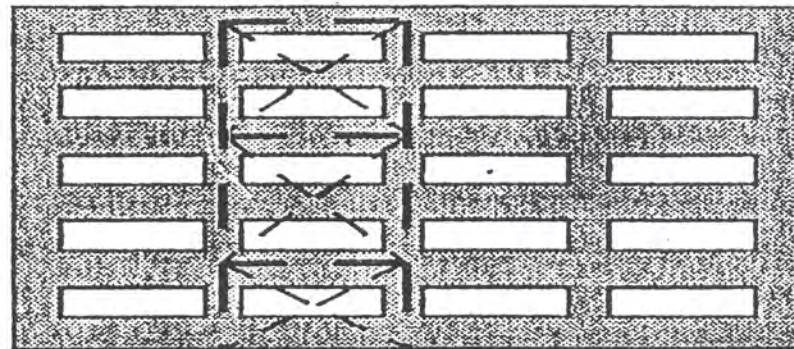
ظرفیت شکل‌پذیری اجزای ساختمان

تغییر مشخصات لرزه‌ای ساختمان

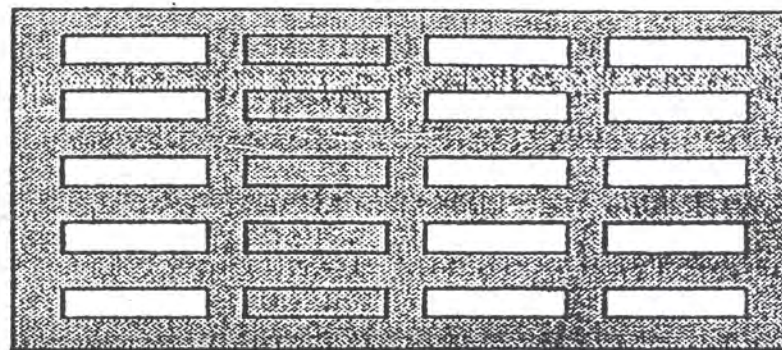
- ۱- افزودن بادبند و دیواربرشی باعث افزایش مقاومت و سختی می‌شود.
- ۲- افزودن سیستم‌های مستهلک‌کننده باعث افزایش میرایی می‌شود.
- ۳- جداسازی لرزه‌ای باعث تغییر مشخصه لرزه‌ای می‌شود.
- ۴- دورپیچ کردن پلیمری باعث افزایش خواص شکل‌پذیری ساختمان می‌گردد.



a. Unstrengthened building



b. Building with retrofit braced frame



c. Building with retrofit infill windows

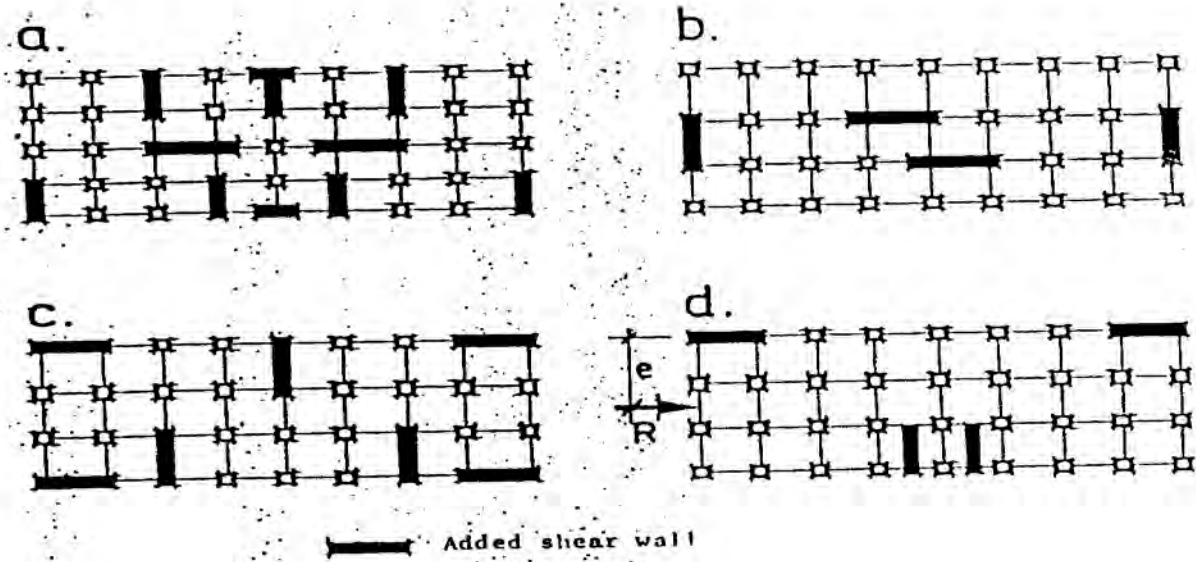


Fig. 6:26

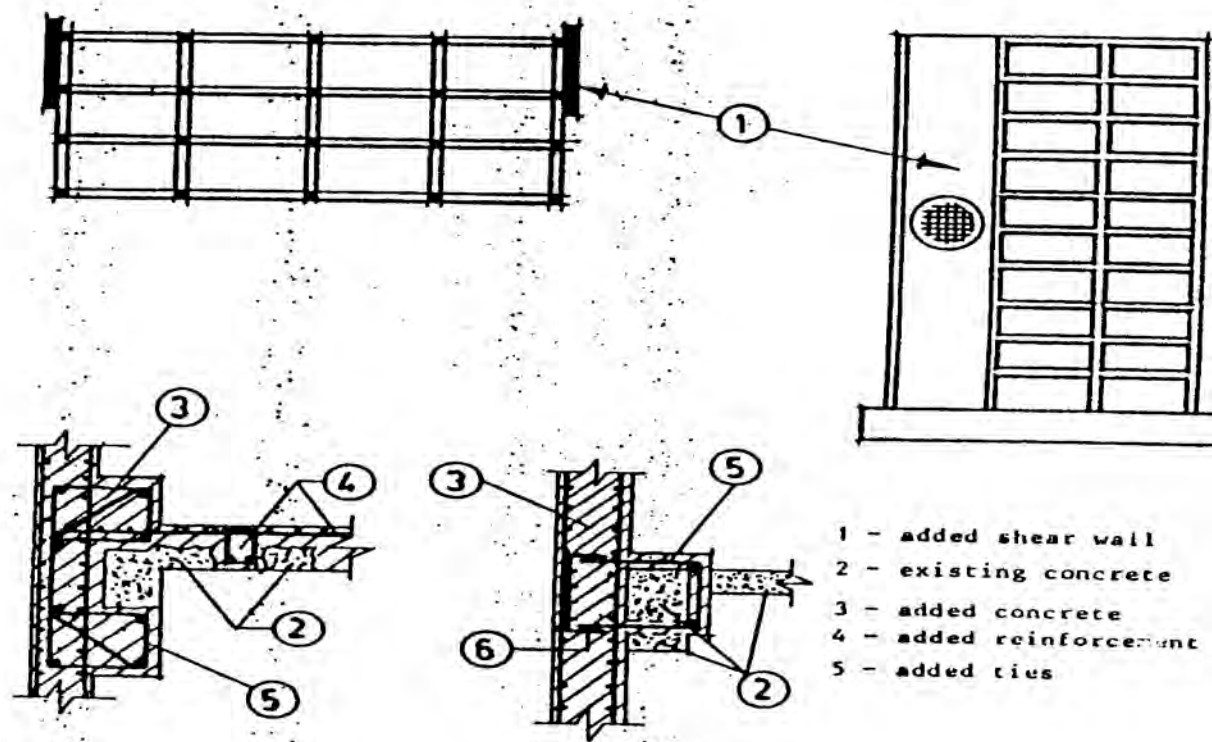
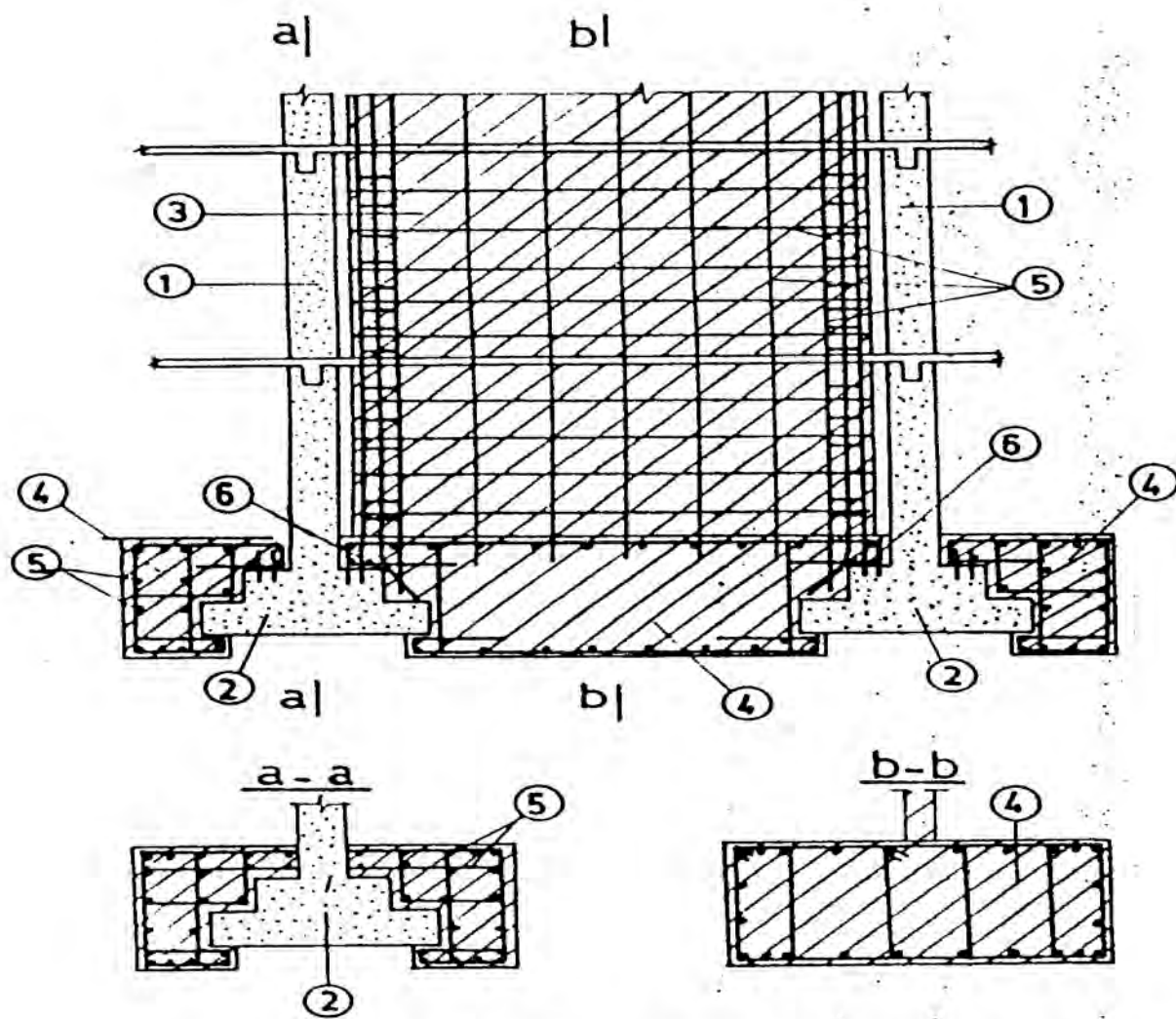


Fig. 6.28

@omranvasakhteman

عمران و ساختمان



1 - existing columns; 2 - existing foundation; 3 - added infilled shear wall; 4 - added reinforcement concrete; 5 - added reinforcement; 6 - welded steel plates

Fig. 6.42

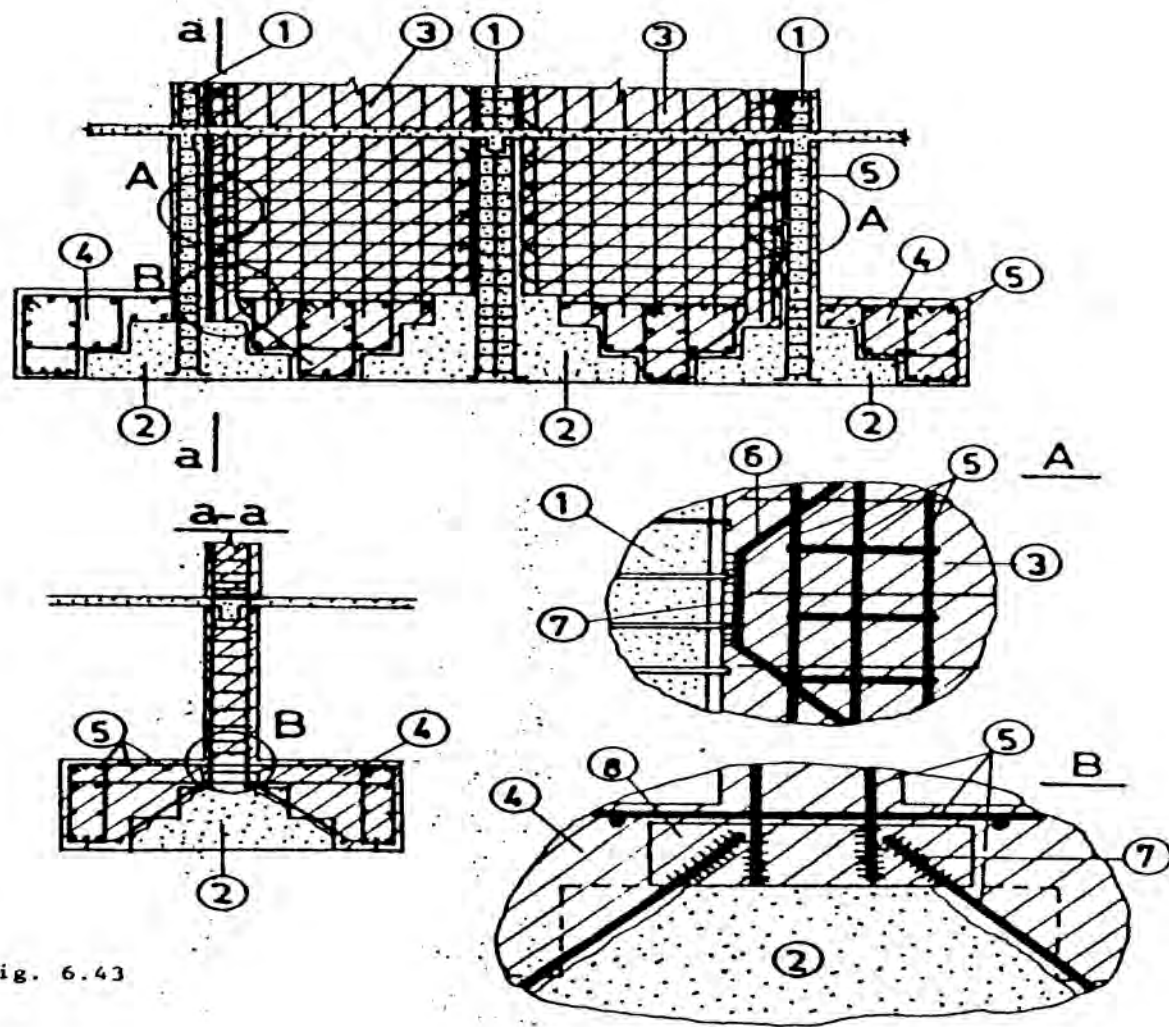
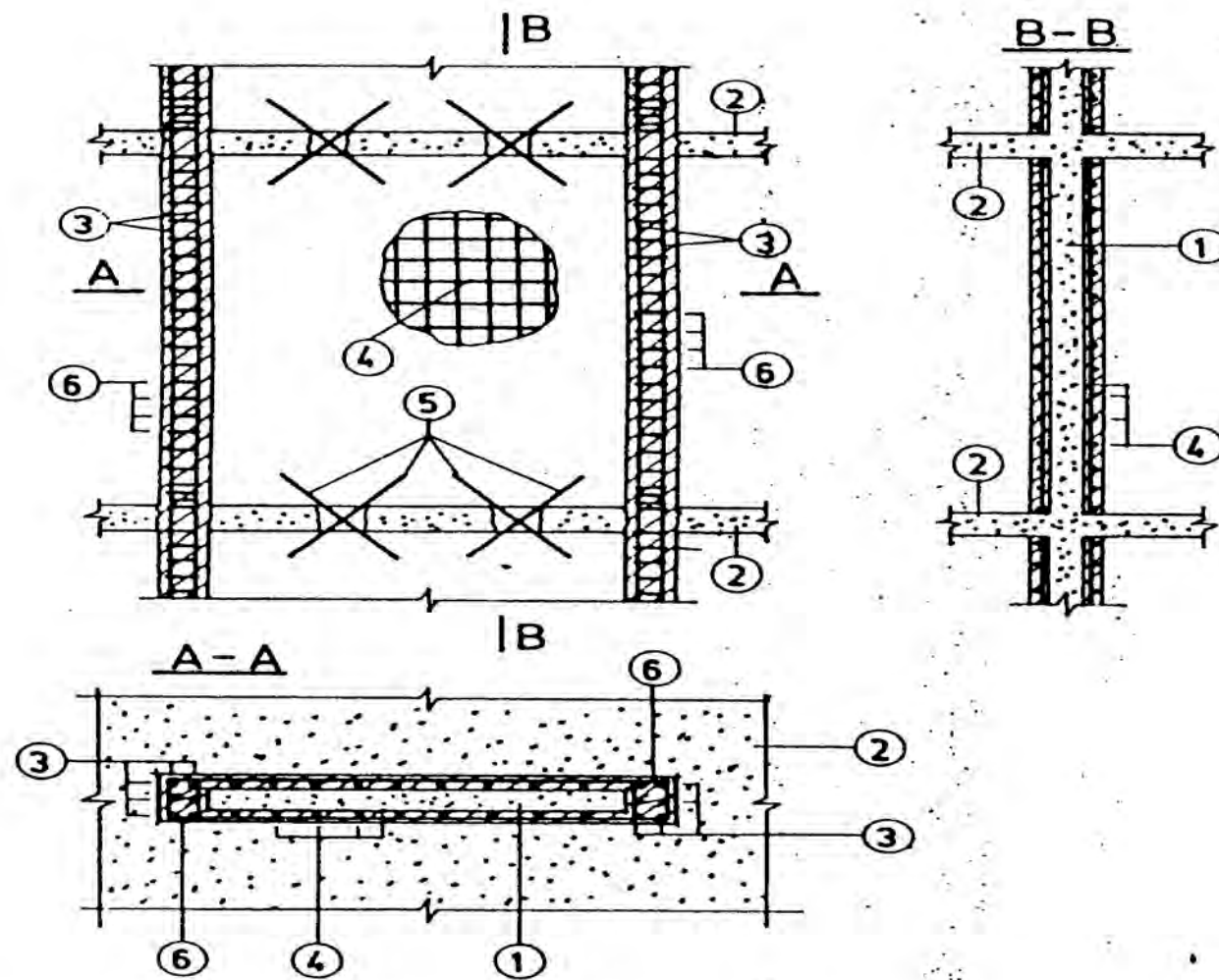
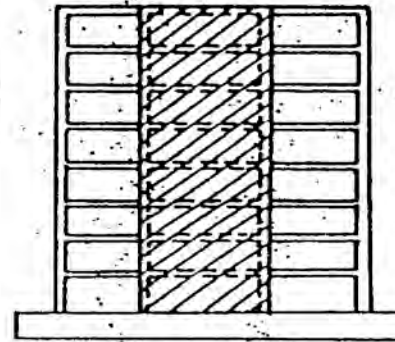
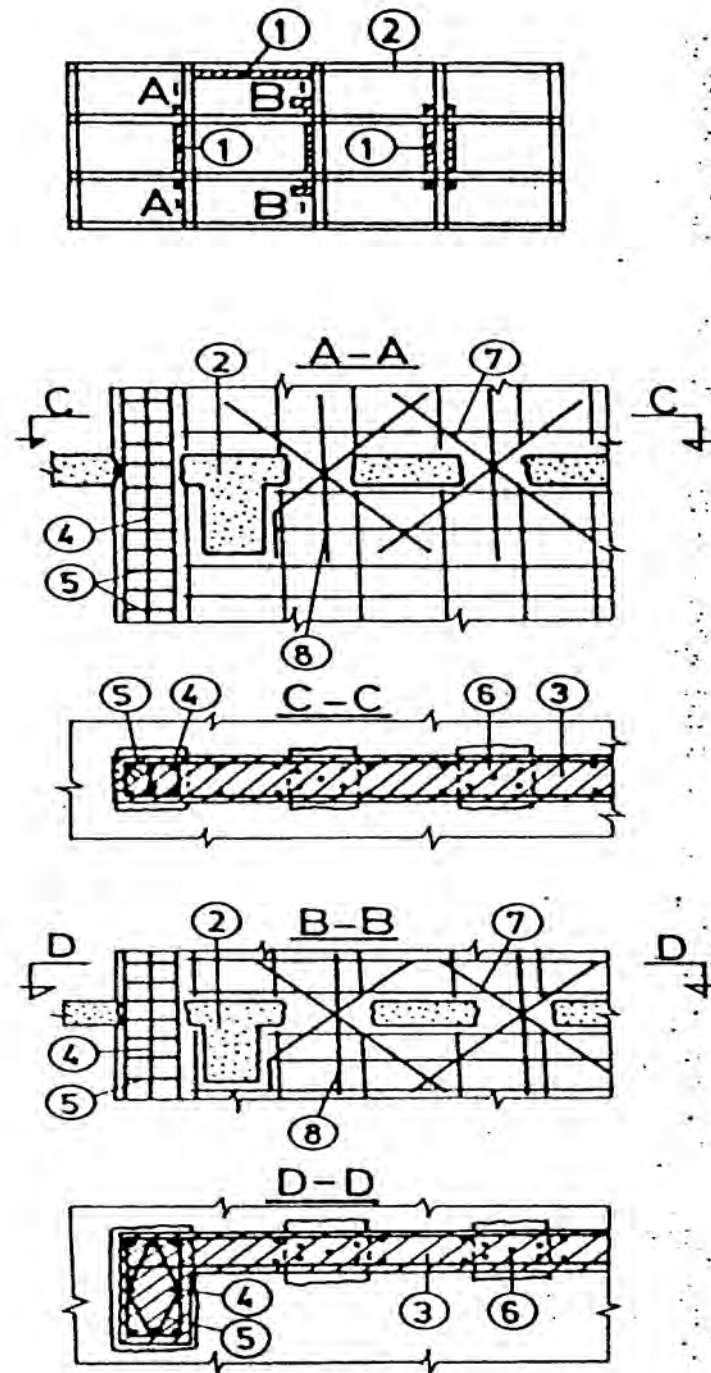


Fig. 6.43



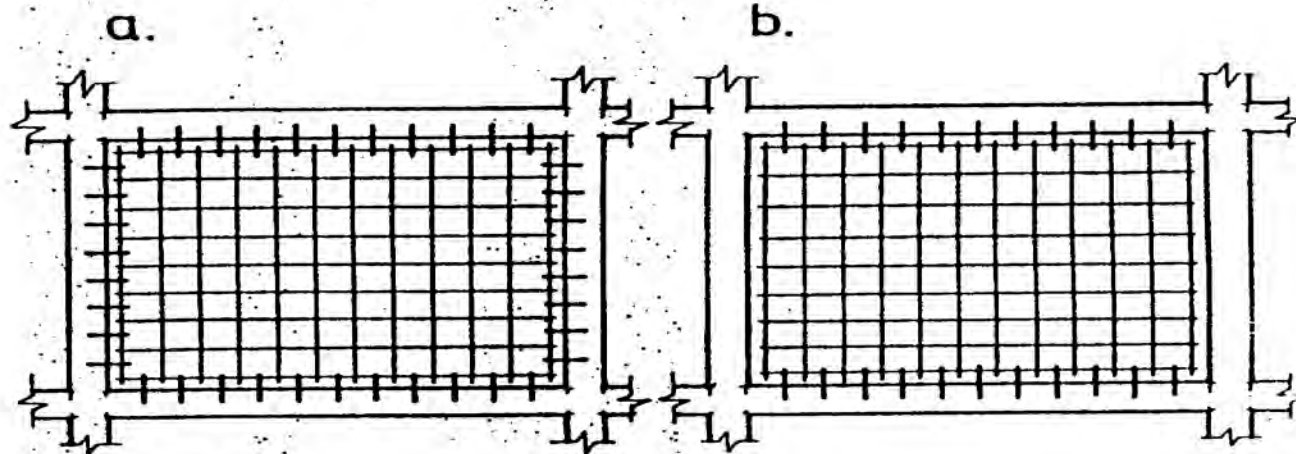
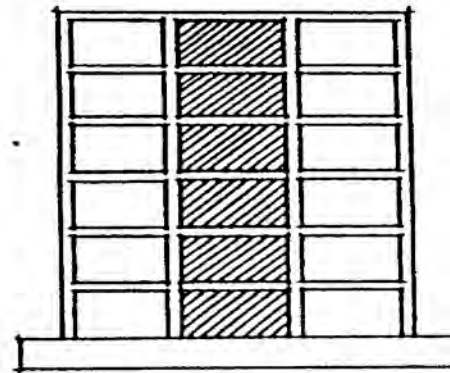
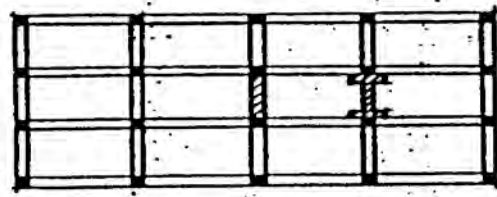
1 - existing wall; 2 - existing slab; 3 - added longitudinal reinforcement; 4 - added wire fabric; 5 - diagonal connecting bars; 6 - added ties

Fig. 6. 21



- 1 - added shear wall
- 2 - existing structure
- 3 - added concrete
- 4 - added reinforcement
- 5 - added ties
- 6 - dowel
- 7 - added diagonal bars
- 8 - added vertical bars

Fig. 6.29



- a - cast-in-place infilled shear wall
b - cast-in-place infilled shear wall separated from columns

Fig. 6.32

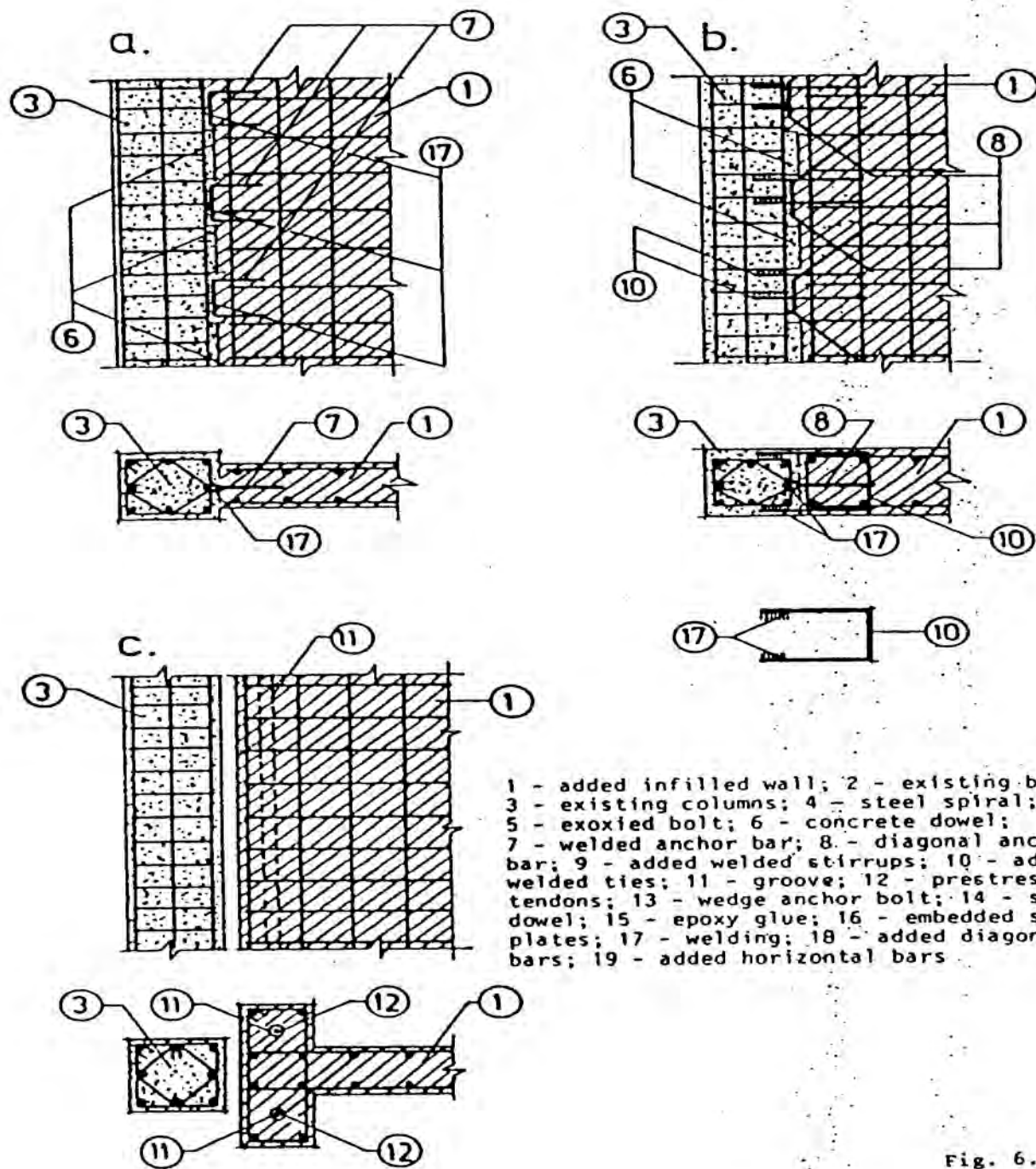
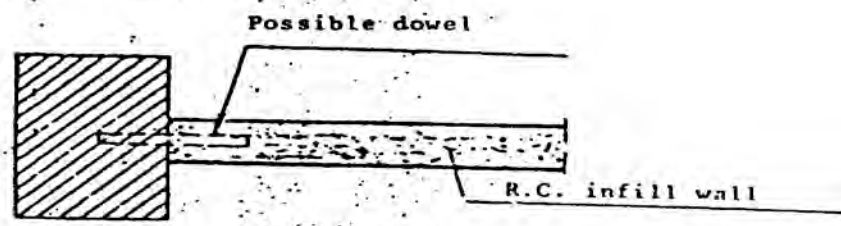
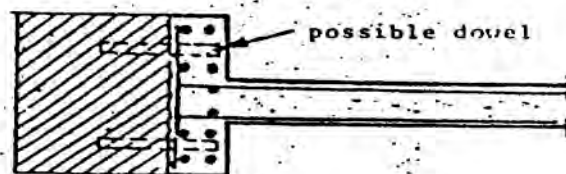


Fig. 6.33



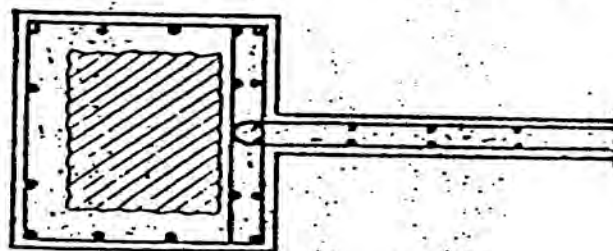
a)

if sufficient reinforcement
in the existing column



b)

if supplementary vertical rein-
forcement has to be added



c)

if the column has to be
strengthened for compression

Fig. 6.34

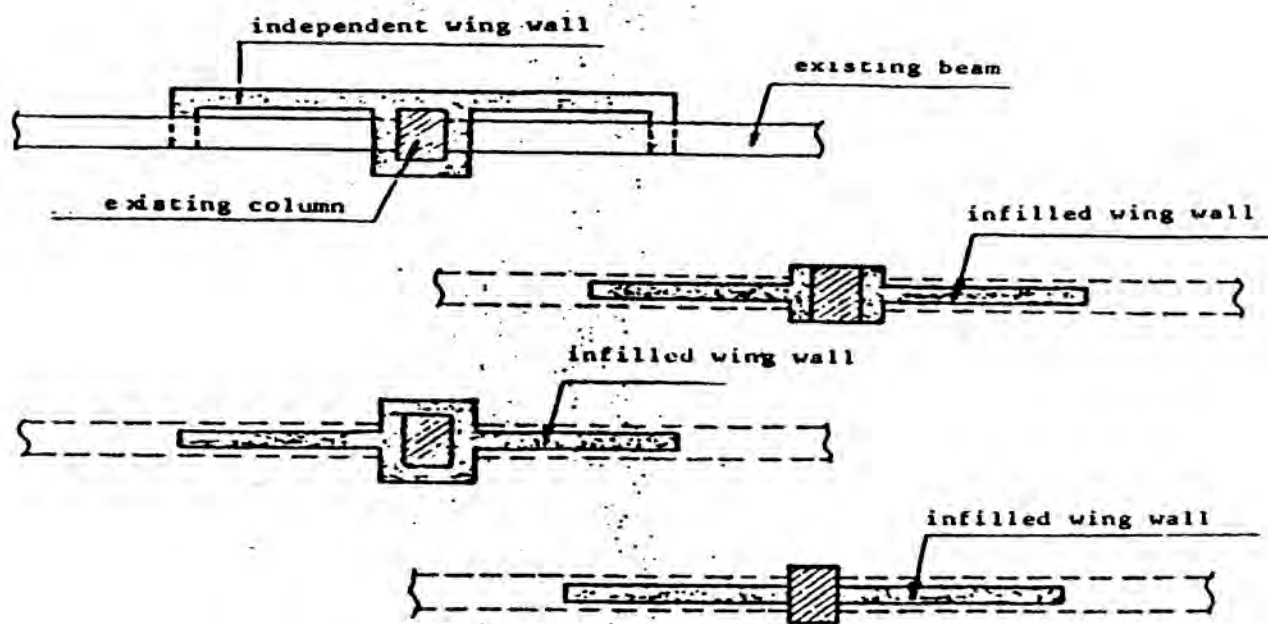
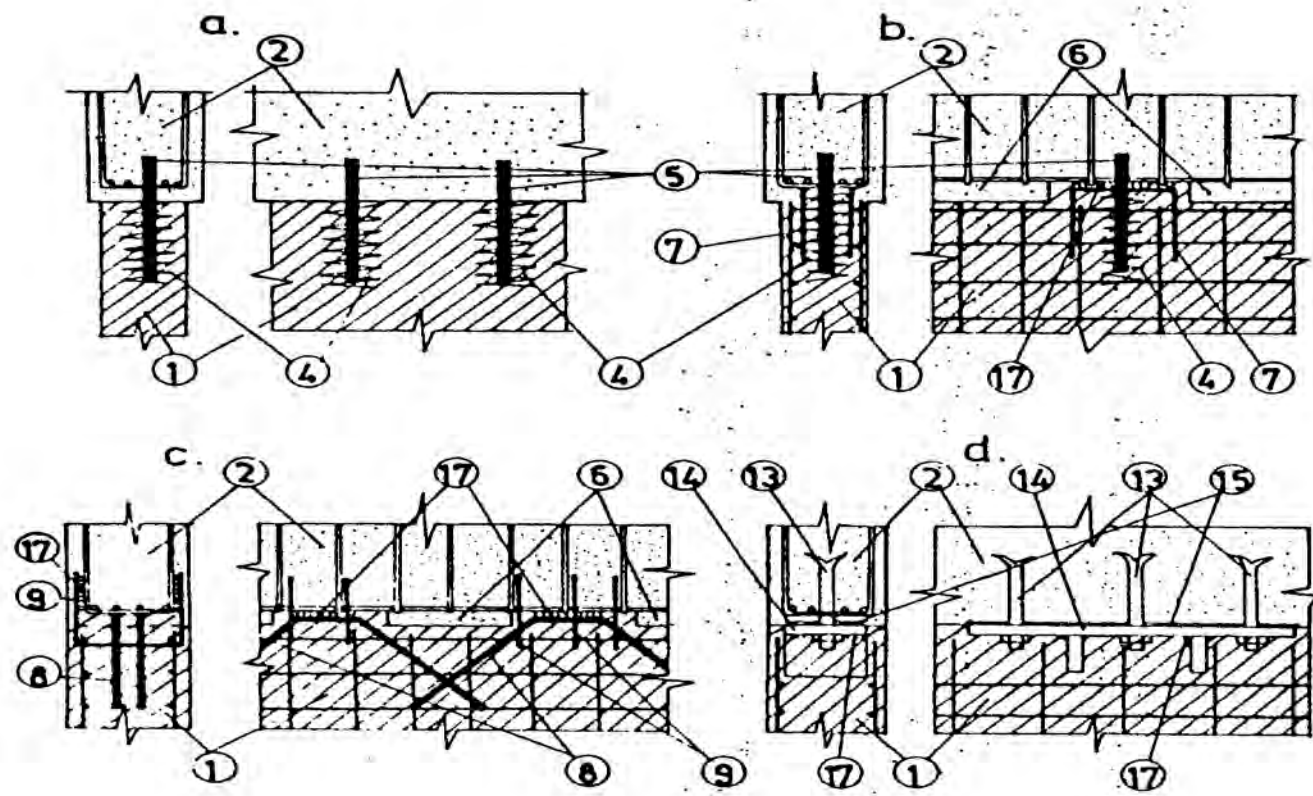


Fig. 6.36



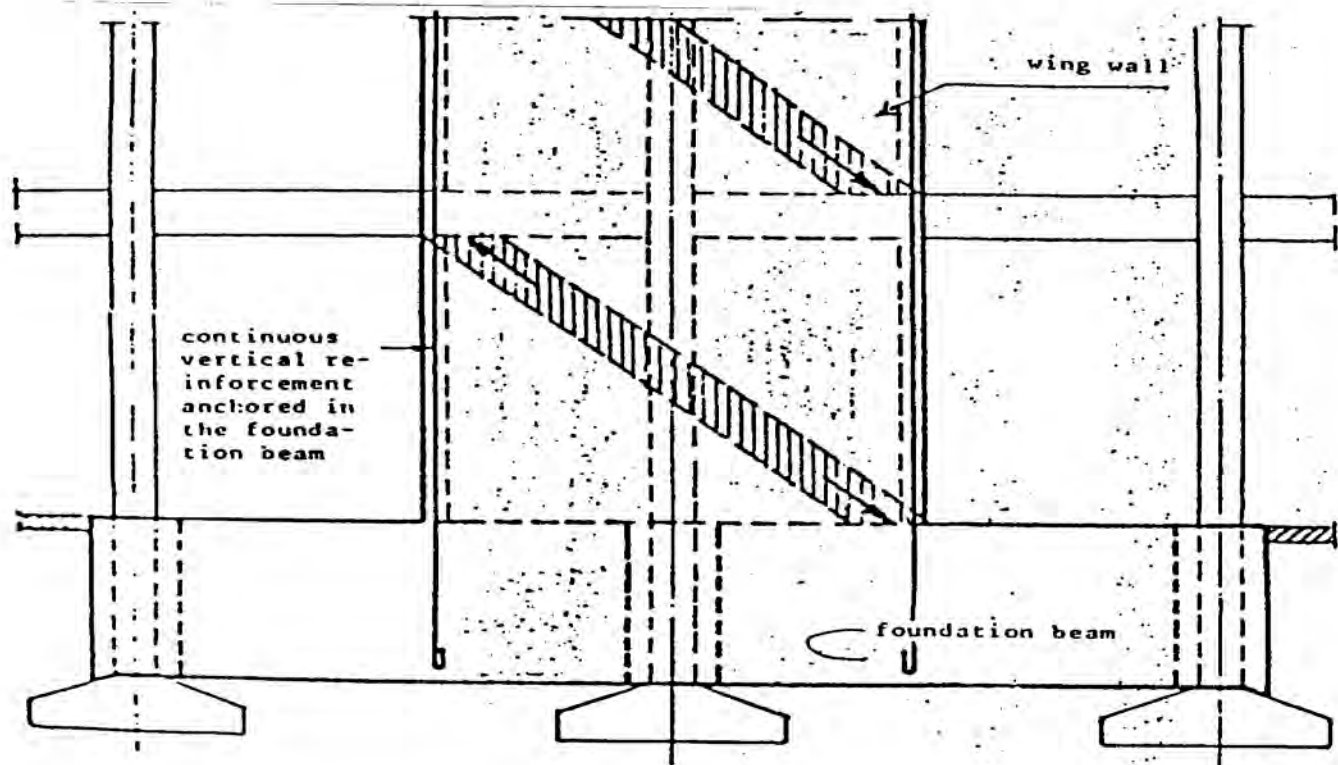


Fig. 6.37

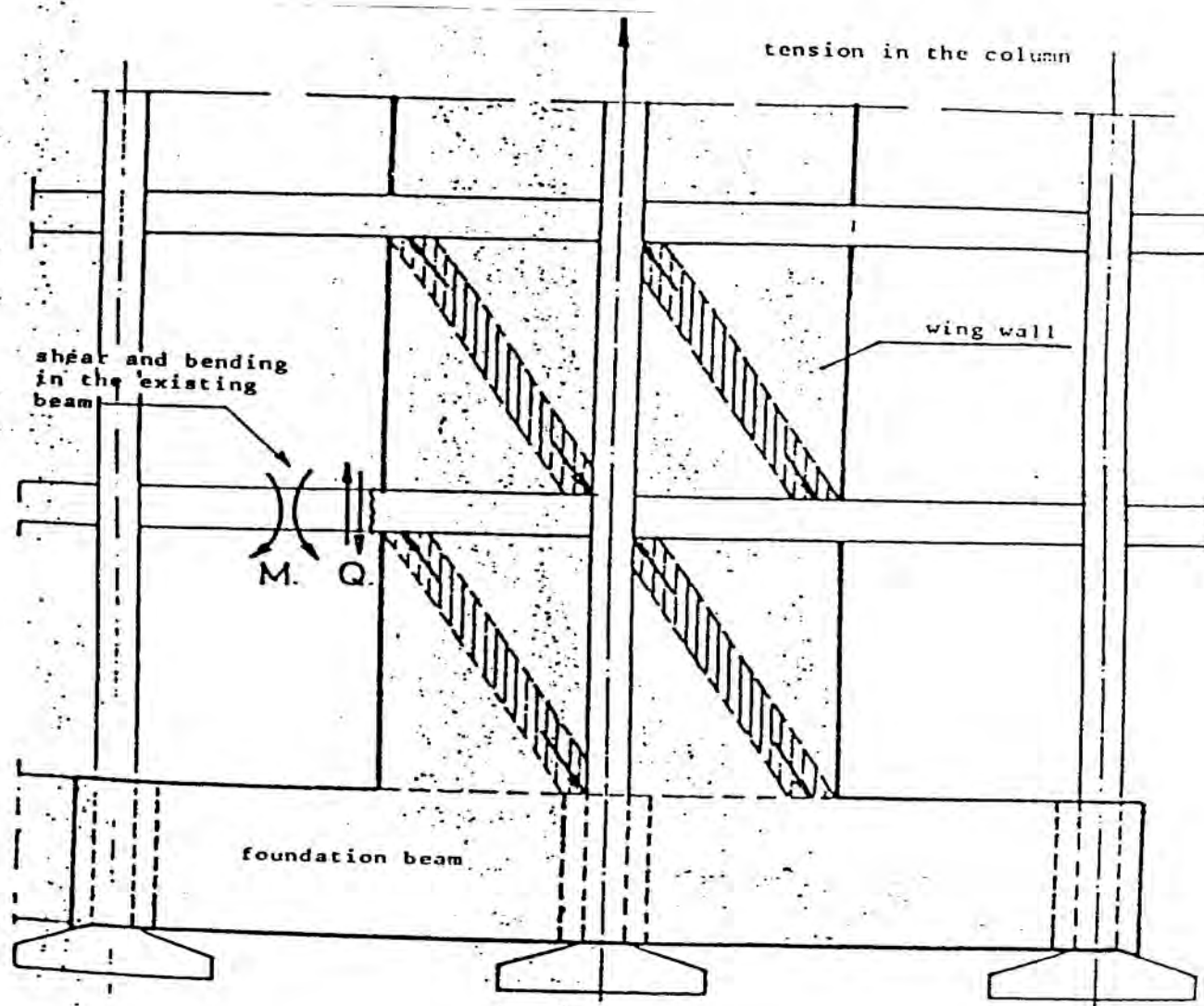


Fig. 6.38

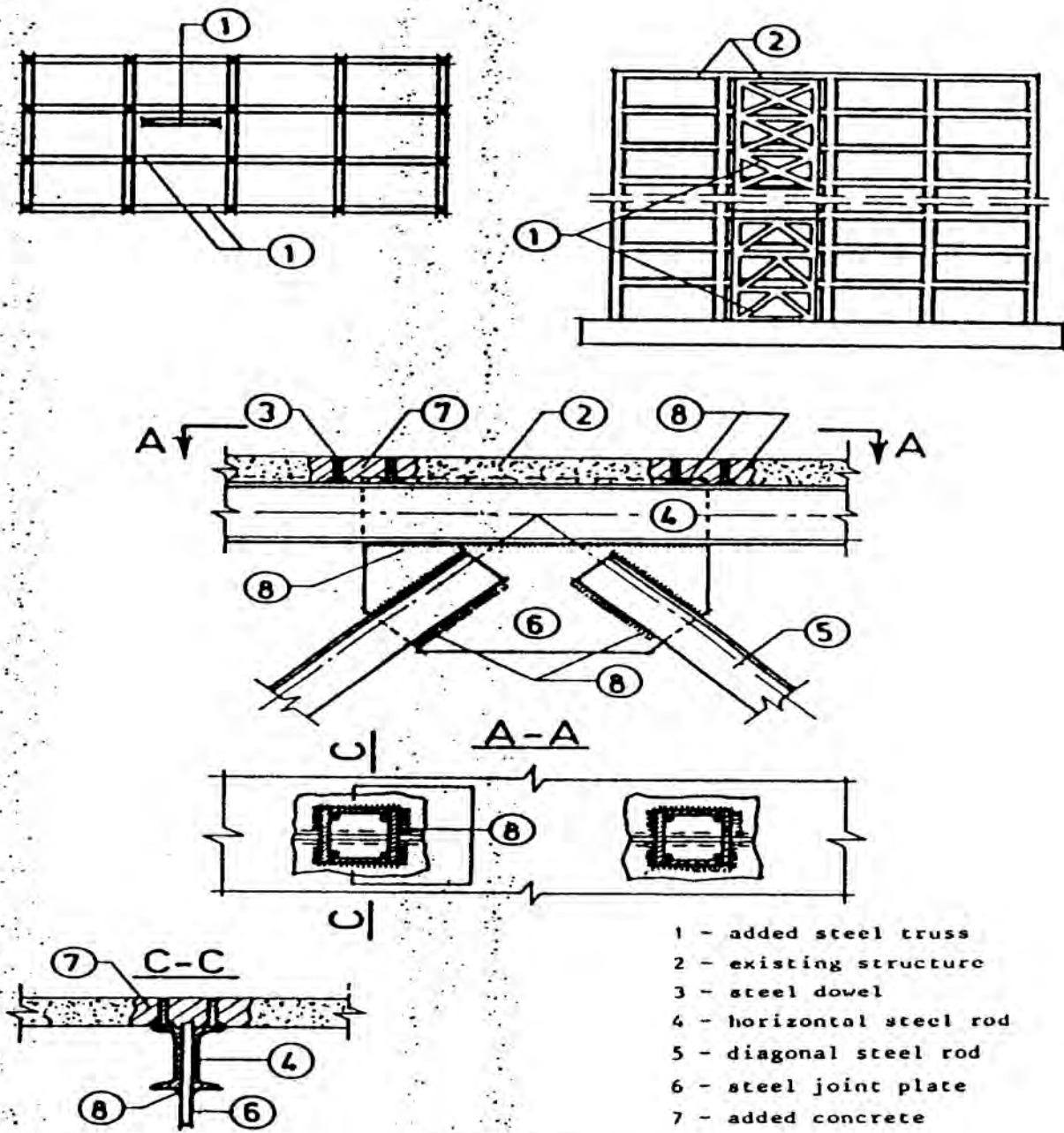


Fig. 6.39





Figure 7.10 Spraying concrete to repair and strengthen settlement tank

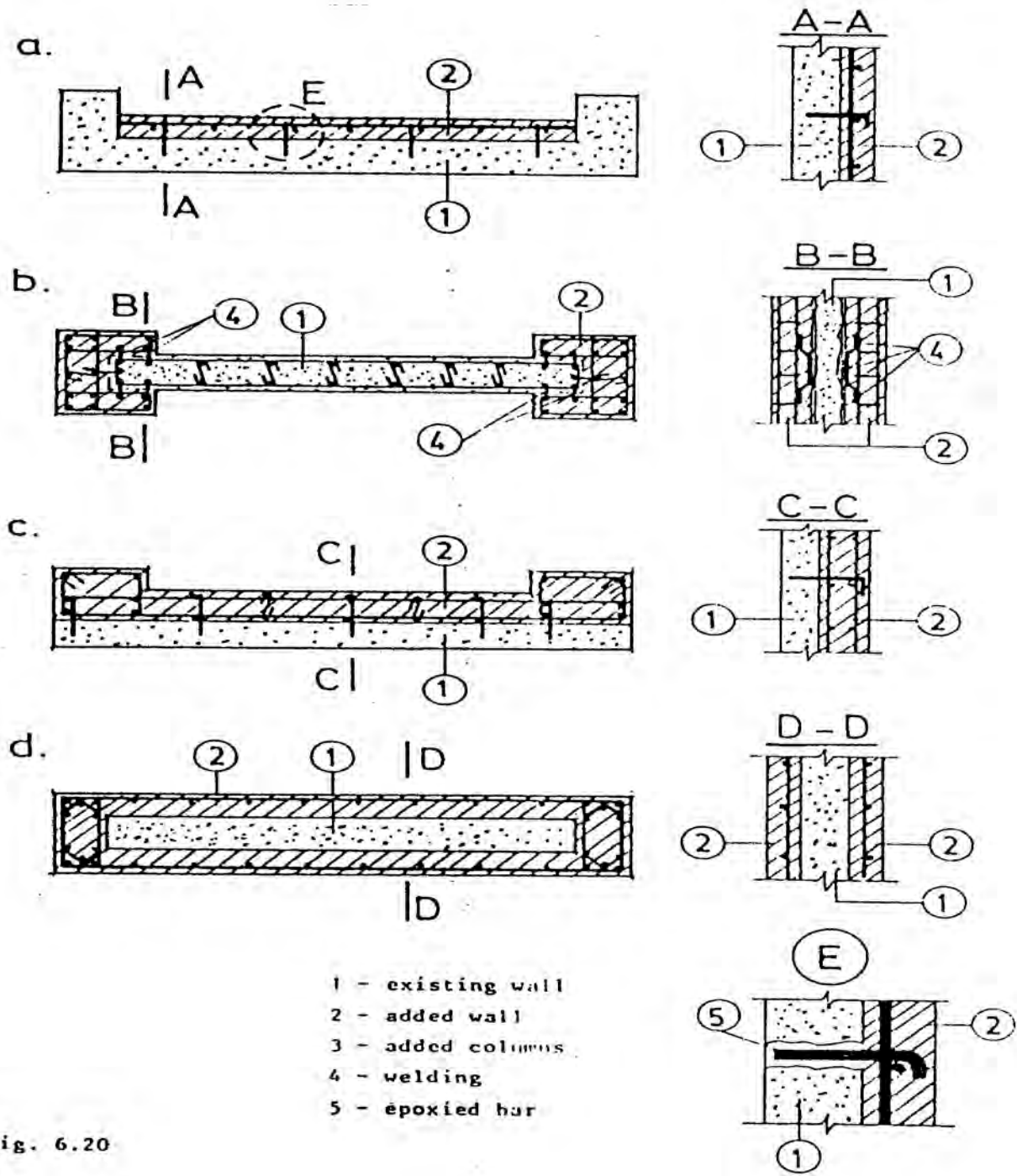
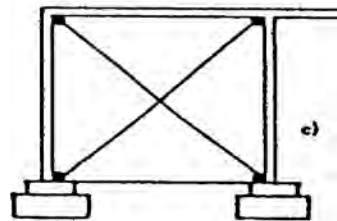
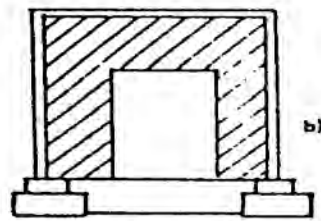
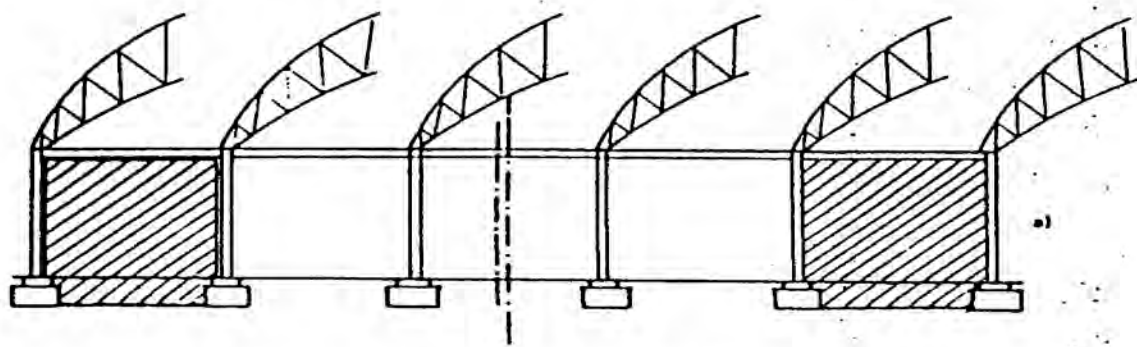
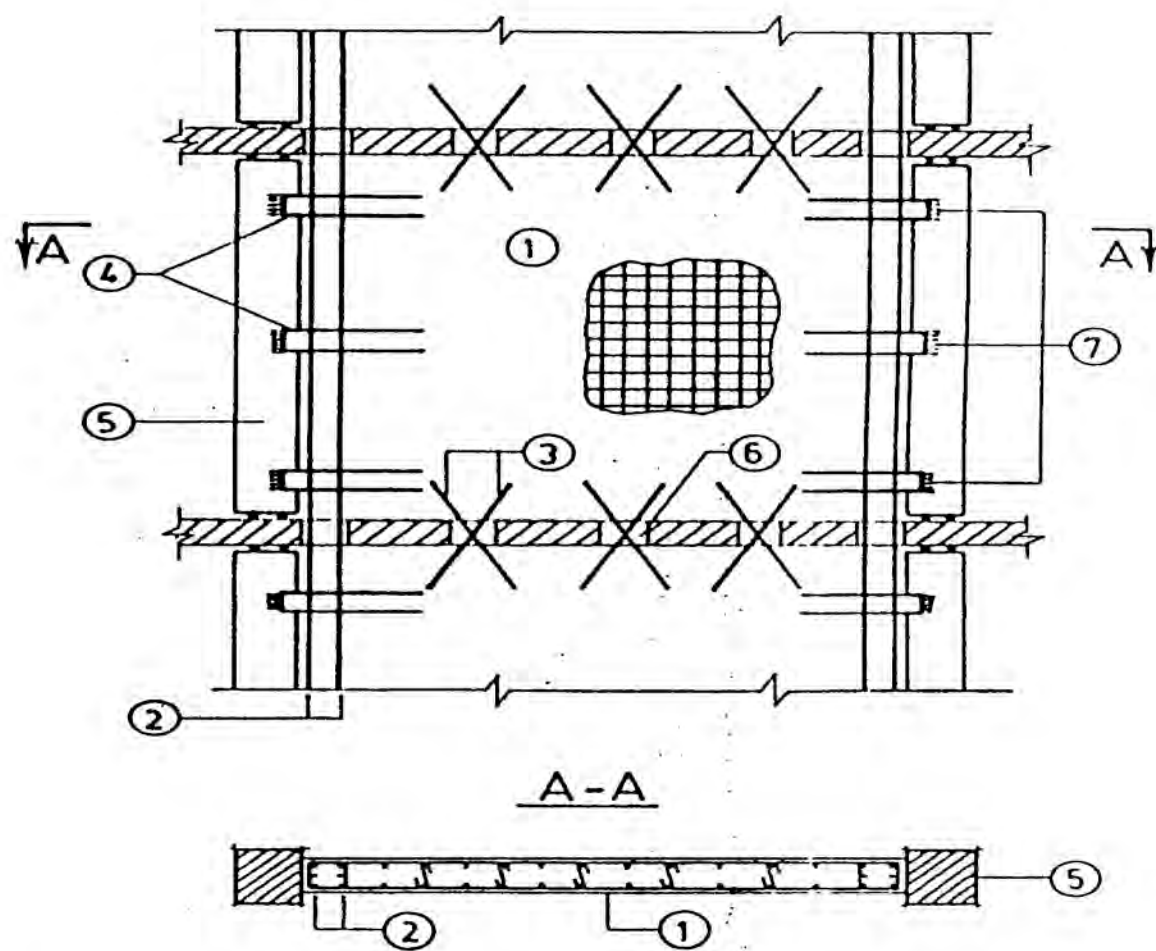


Fig. 6.20



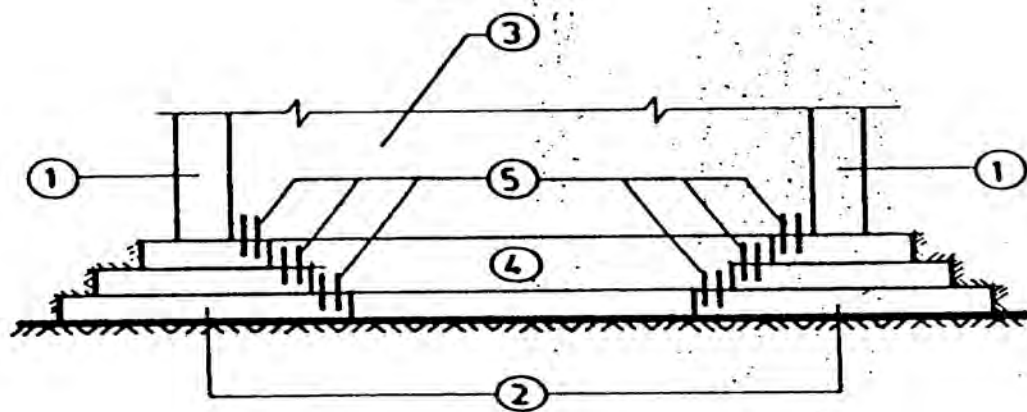
Strengthening of prefabricated
structures in longitudinal direction
a - added R/C shear walls
b - added R/C portal frames
c - added steel or R/C bracing

Fig. 7.7



- 1 - shear wall; 2 - reinforcement; 3 - dowel bars;
 4 - connection reinforcement; 5 - existing columns;
 6 - dowel openings; 7 - weldings

Fig. 7.8



1 - existing columns; 2 - existing column bases; 3 - new shear wall;
4 - new shear wall base; 5 - anchorage bars

Fig. 7.9

National Iranian South Oil Field Co.
East Wing

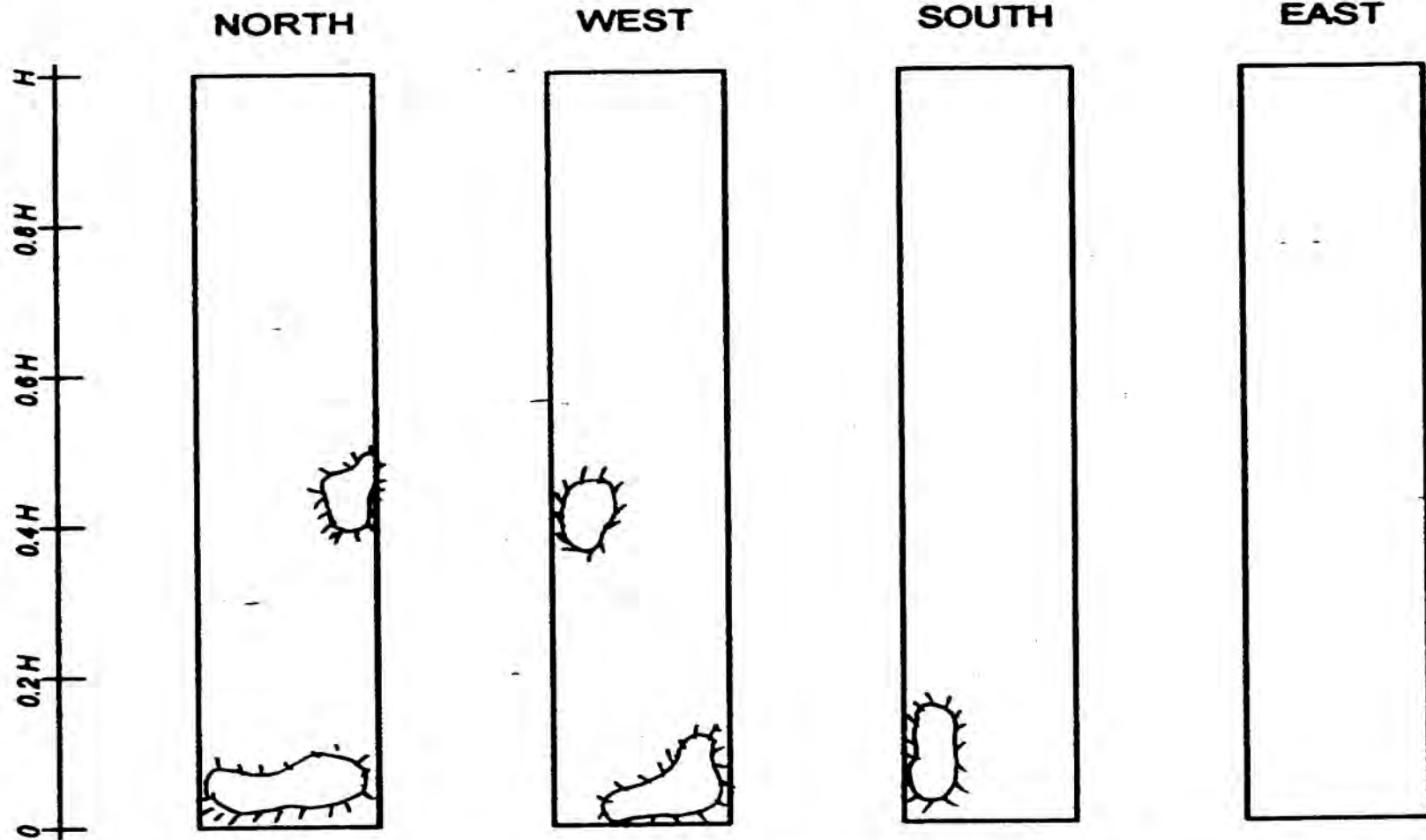
C-533

COLUMN'S CONDITION SURVEY

Dimensional Deviations :
Crookedness:
Congestion of Rebar:
Ductile Details:

Plumbness:
Density: U
Surface Hardness: U
Overall Concrete Soundness: U

ELEVATION MAPS



Abbreviations:

G: Good
N: Not Bad
P: Poor
U: Unknown
S: Severe
M: Mild

Inspection:

Visual
Test Hammer
Ultra Sonic Test
Test Core

Filled by: M.F.
Date: 18.11.79

	Honey Combing	Broken Corners	Cold Joint	Spalling	Previous Repair	Crater	Crack	Uncovered	Other
L E F D N Z G M									

National Iranian South Oil Field Co.
East Wing

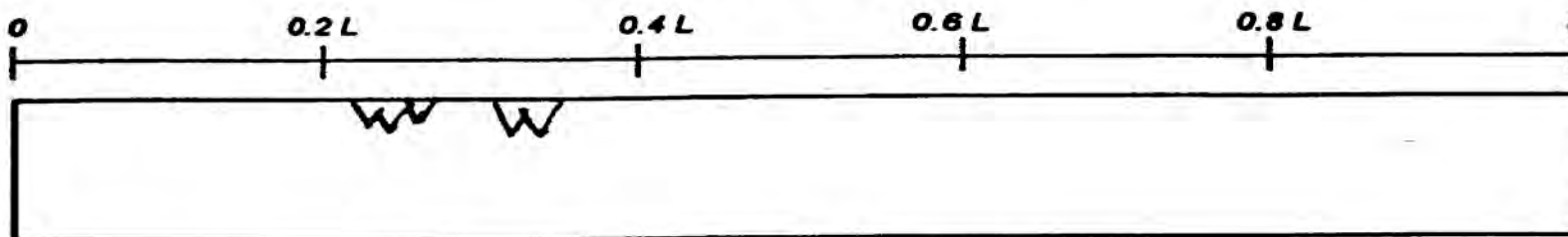
B_459

BEAM'S CONDITION SURVEY

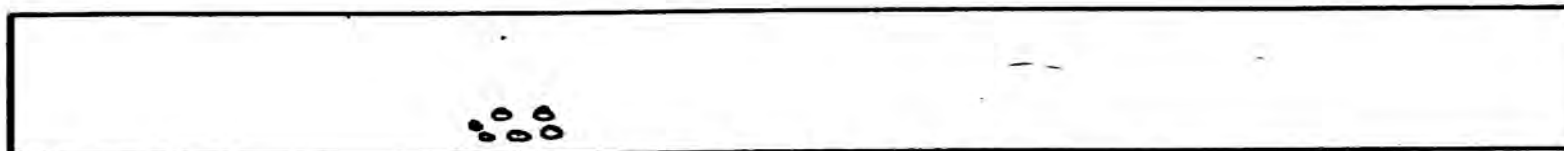
Camber:
Deflection:

Density: U
Surface Hardness: U
Overall Concrete Soundness: G

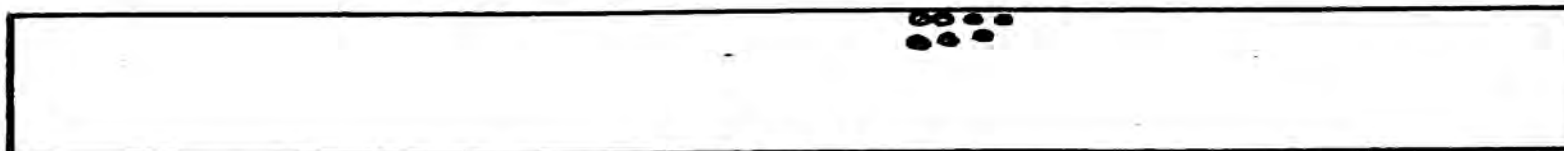
ELEVATION MAPS



BOTTOM



NORTH (WEST)



SOUTH (EAST)

Abbreviations:

G: Good
N: Not Bad
P: Poor
U: Unknown
S: Severe
M: Mild

Inspection:

Visual
Test Hammer
Ultra Sonic Test
Test Core

Filled by: V.S.
Date: 19-11-79

LEGEND	Honey Combing	Broken Corners	Cold Joint	Spalling	Previous Repair	Crater	Crack	Uncovered	Other

گزارش طرح تقویت و بهسازی اتصالات برج تجاری-اداری الوند

عمران و ساختمان @omranvasakhteman

مهندسین مشاور طازند

آبان ماه ۱۳۸۰

مراحل اجرا:

ابتدا سطح جوشهای موجود کاملا پاکیزه شده بنحویکه هیچگونه گل جوش یا مواد خارجی نظیر بتن و چربی و رنگ و گرد غبار و غیره در محل جوش وجود نداشته باشد این مرحله از کار توسط فرجه برقی انجام میشود.

محل جوشکاری بازدید شده و پس از تهیه صورتجلسه مقادیر کار طبق فرم پیوست جوشکاری انجام میشود.

جوشکاران بکار گرفته شده ماهر بوده و بعضا دارای تست فرم نیز میباشند علاوه بر این مراحل مختلف جوشکاری توسط بازرس جوش دائما کنترل شده و گزارش تهیه شده توسط وی جهت رفع معایب به پیمانکار ابلاغ میگردد.

جهت بهبود کیفیت جوش دستور تهیه خشک کن و همچنین استفاده از باد گیر در زمان وزش باد صادر شده و در مواقع بارندگی جوشکاری در فضای باز متوقف میگردد./

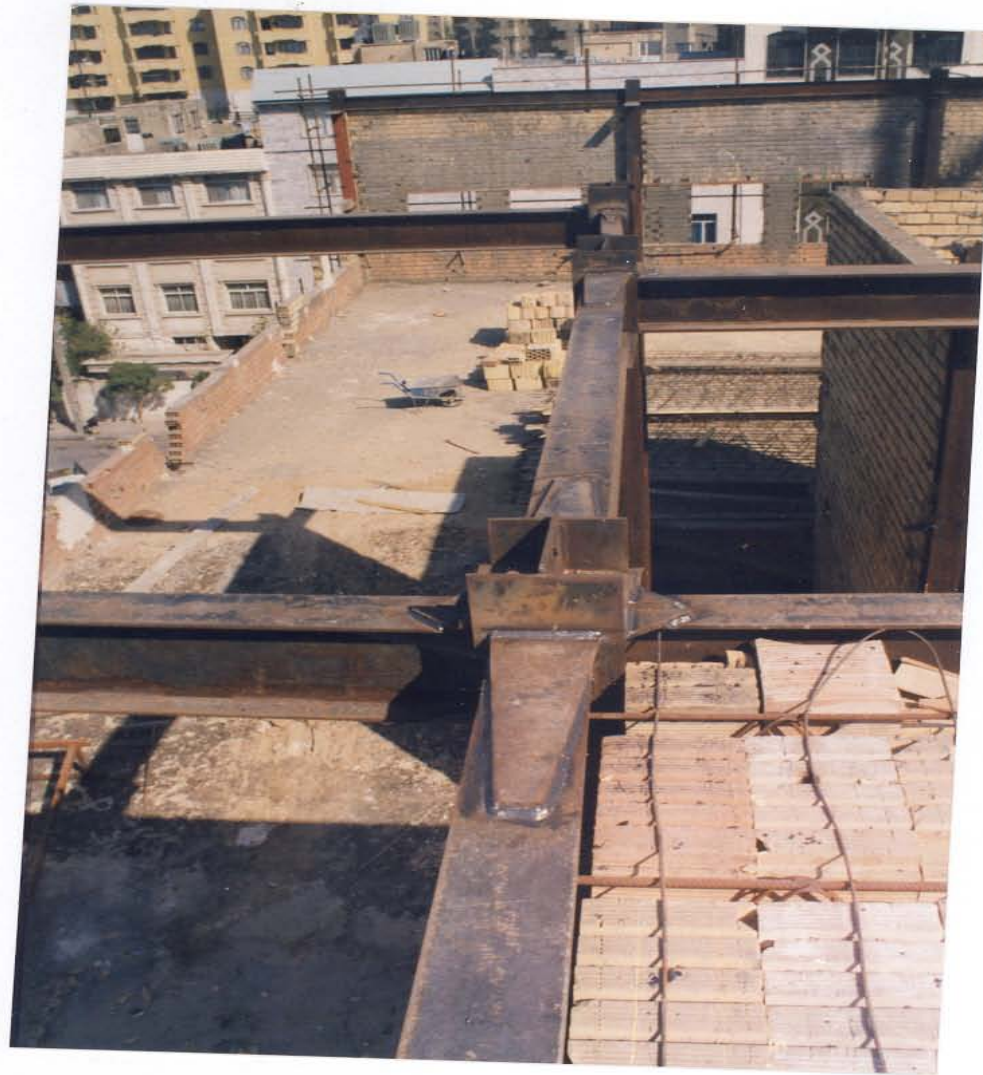
در صفحات بعد وضعیت جوشکاریها قبل از اجرای طرح تقویت و بعد از آن نشان داده شده است



وضعیت جوش اتصالات قبل از اجرای طرح تقویت و بهسازی



وضعیت جوش اتصالات قبل از اجرای طرح تقویت و بهسازی



وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت و بهسازی



وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت و بهسازی

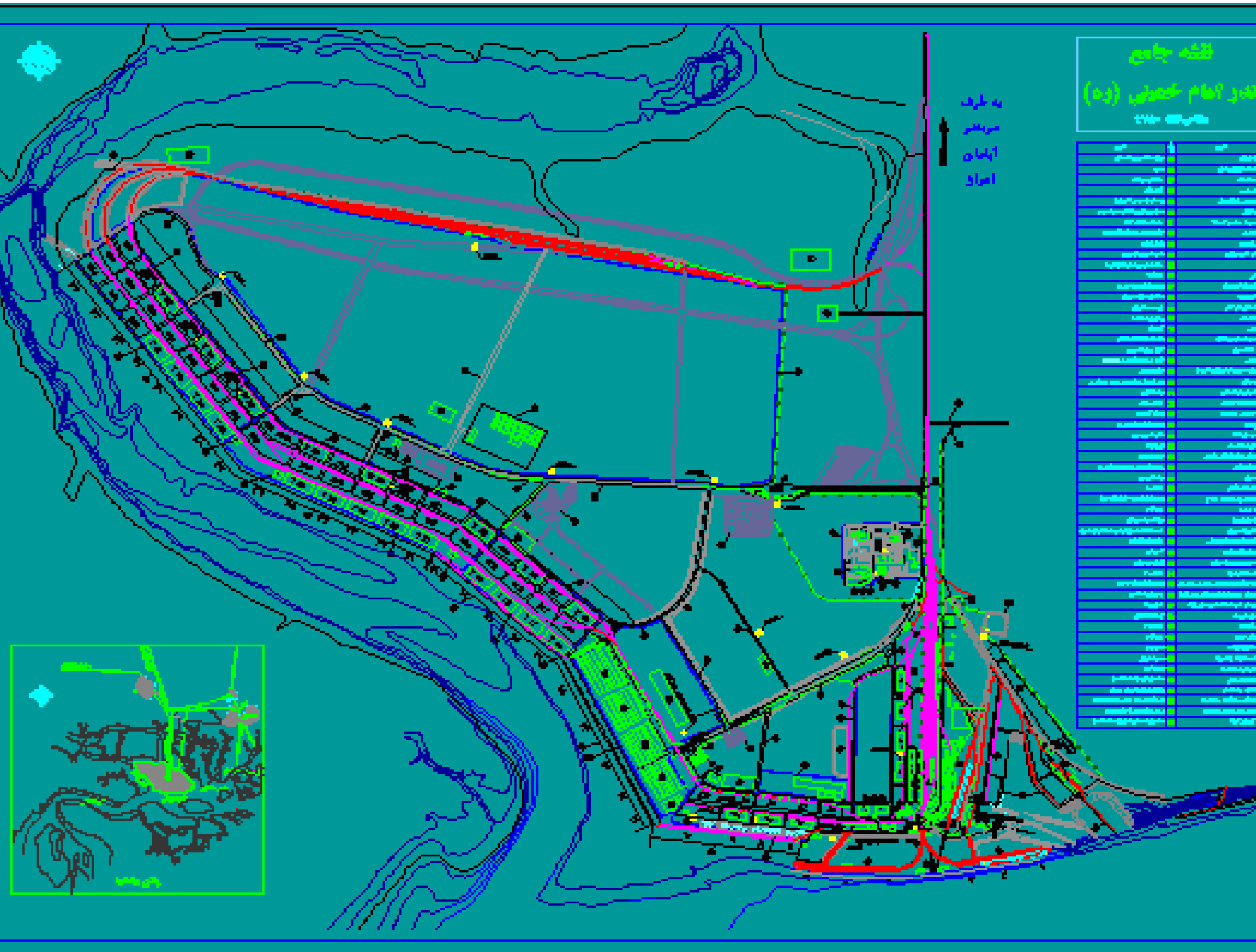


وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت و بهسازی

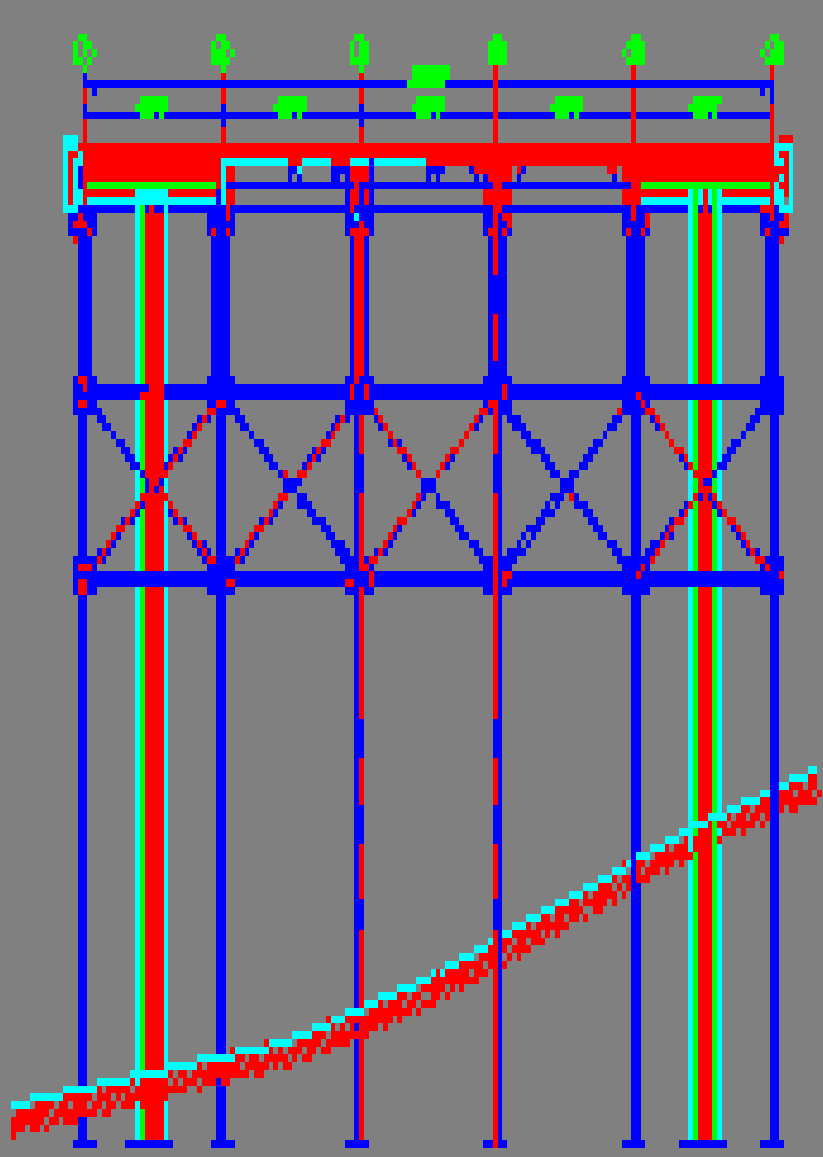


بازرس جوش در حال اندازه گیری ابعاد جوش

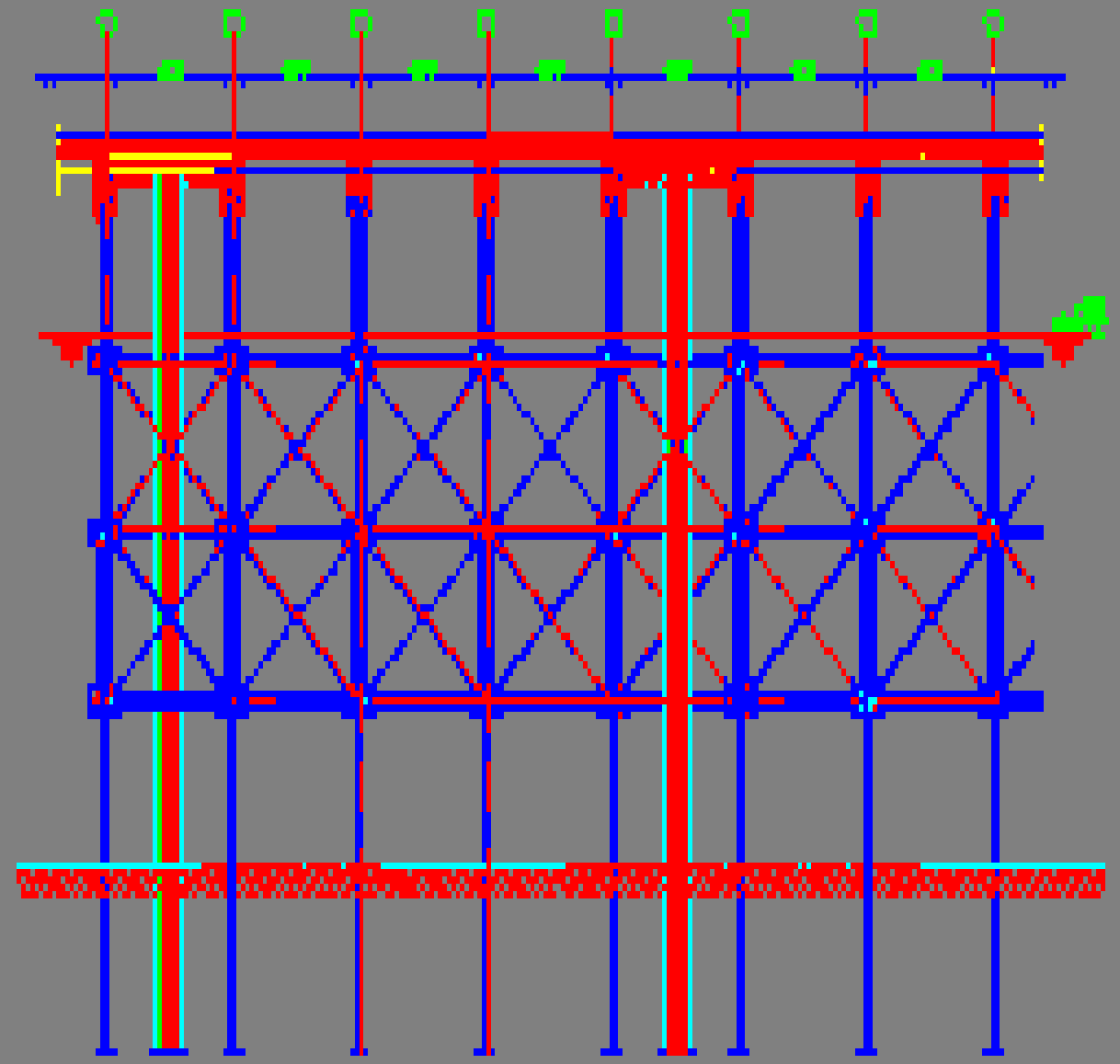
نقشه جامع بندر امام خمینی (ره)



تعمیرات اساسی و بازسازی اسکله شرقی



مقطع عرضی

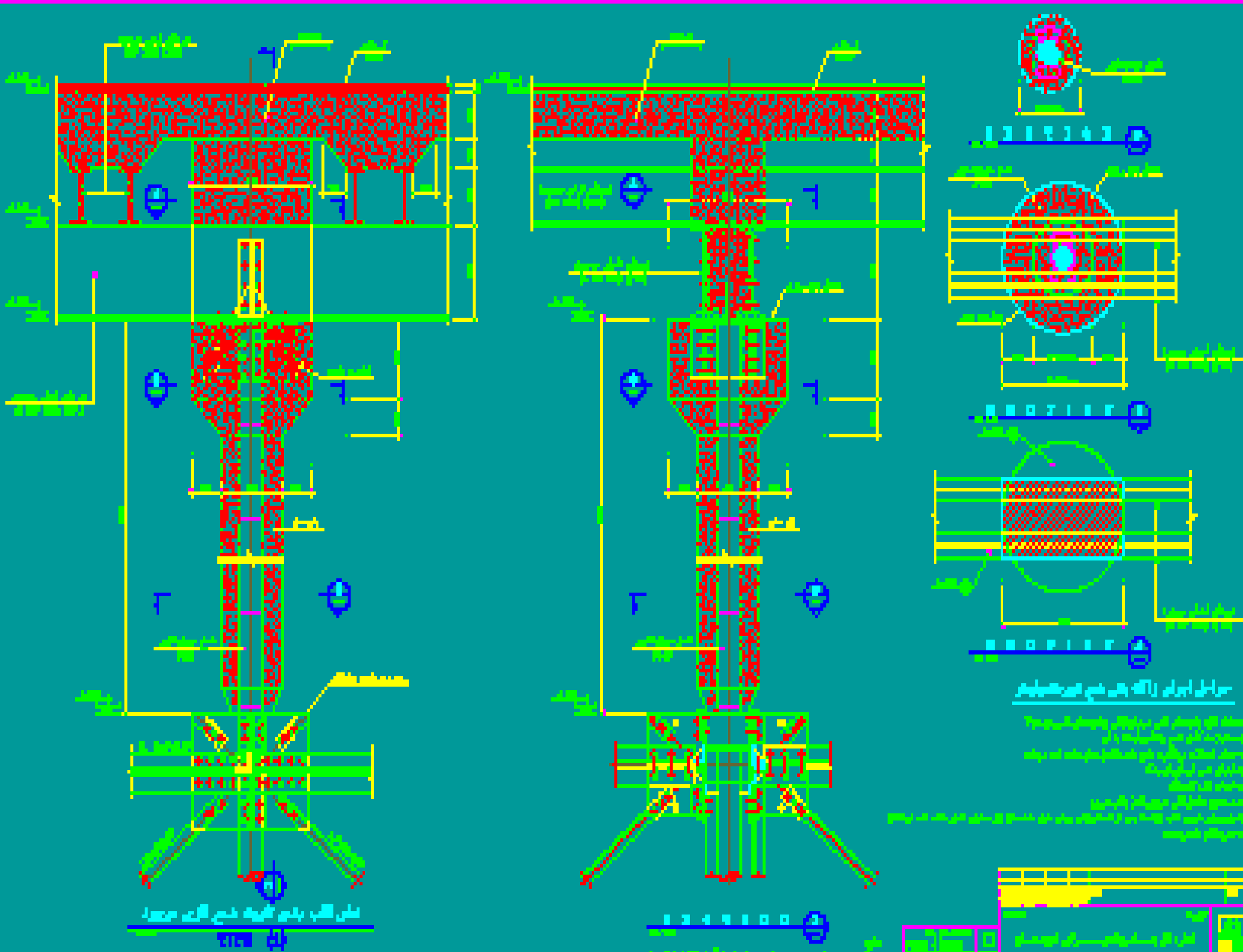


نقشه طولی

پلان نقشه همراه

ردیف	شرح	مقدار	واحد	ملاحظات
1	سنگری	100	مترمربع	
2	سنگری	200	مترمربع	
3	سنگری	300	مترمربع	
4	سنگری	400	مترمربع	
5	سنگری	500	مترمربع	
6	سنگری	600	مترمربع	
7	سنگری	700	مترمربع	
8	سنگری	800	مترمربع	
9	سنگری	900	مترمربع	
10	سنگری	1000	مترمربع	
11	سنگری	1100	مترمربع	
12	سنگری	1200	مترمربع	
13	سنگری	1300	مترمربع	
14	سنگری	1400	مترمربع	
15	سنگری	1500	مترمربع	
16	سنگری	1600	مترمربع	
17	سنگری	1700	مترمربع	
18	سنگری	1800	مترمربع	
19	سنگری	1900	مترمربع	
20	سنگری	2000	مترمربع	
21	سنگری	2100	مترمربع	
22	سنگری	2200	مترمربع	
23	سنگری	2300	مترمربع	
24	سنگری	2400	مترمربع	
25	سنگری	2500	مترمربع	
26	سنگری	2600	مترمربع	
27	سنگری	2700	مترمربع	
28	سنگری	2800	مترمربع	
29	سنگری	2900	مترمربع	
30	سنگری	3000	مترمربع	
31	سنگری	3100	مترمربع	
32	سنگری	3200	مترمربع	
33	سنگری	3300	مترمربع	
34	سنگری	3400	مترمربع	
35	سنگری	3500	مترمربع	
36	سنگری	3600	مترمربع	
37	سنگری	3700	مترمربع	
38	سنگری	3800	مترمربع	
39	سنگری	3900	مترمربع	
40	سنگری	4000	مترمربع	
41	سنگری	4100	مترمربع	
42	سنگری	4200	مترمربع	
43	سنگری	4300	مترمربع	
44	سنگری	4400	مترمربع	
45	سنگری	4500	مترمربع	
46	سنگری	4600	مترمربع	
47	سنگری	4700	مترمربع	
48	سنگری	4800	مترمربع	
49	سنگری	4900	مترمربع	
50	سنگری	5000	مترمربع	
51	سنگری	5100	مترمربع	
52	سنگری	5200	مترمربع	
53	سنگری	5300	مترمربع	
54	سنگری	5400	مترمربع	
55	سنگری	5500	مترمربع	
56	سنگری	5600	مترمربع	
57	سنگری	5700	مترمربع	
58	سنگری	5800	مترمربع	
59	سنگری	5900	مترمربع	
60	سنگری	6000	مترمربع	
61	سنگری	6100	مترمربع	
62	سنگری	6200	مترمربع	
63	سنگری	6300	مترمربع	
64	سنگری	6400	مترمربع	
65	سنگری	6500	مترمربع	
66	سنگری	6600	مترمربع	
67	سنگری	6700	مترمربع	
68	سنگری	6800	مترمربع	
69	سنگری	6900	مترمربع	
70	سنگری	7000	مترمربع	
71	سنگری	7100	مترمربع	
72	سنگری	7200	مترمربع	
73	سنگری	7300	مترمربع	
74	سنگری	7400	مترمربع	
75	سنگری	7500	مترمربع	
76	سنگری	7600	مترمربع	
77	سنگری	7700	مترمربع	
78	سنگری	7800	مترمربع	
79	سنگری	7900	مترمربع	
80	سنگری	8000	مترمربع	
81	سنگری	8100	مترمربع	
82	سنگری	8200	مترمربع	
83	سنگری	8300	مترمربع	
84	سنگری	8400	مترمربع	
85	سنگری	8500	مترمربع	
86	سنگری	8600	مترمربع	
87	سنگری	8700	مترمربع	
88	سنگری	8800	مترمربع	
89	سنگری	8900	مترمربع	
90	سنگری	9000	مترمربع	
91	سنگری	9100	مترمربع	
92	سنگری	9200	مترمربع	
93	سنگری	9300	مترمربع	
94	سنگری	9400	مترمربع	
95	سنگری	9500	مترمربع	
96	سنگری	9600	مترمربع	
97	سنگری	9700	مترمربع	
98	سنگری	9800	مترمربع	
99	سنگری	9900	مترمربع	
100	سنگری	10000	مترمربع	

تعمیرات اساسی و بازسازی اسکله شرقی

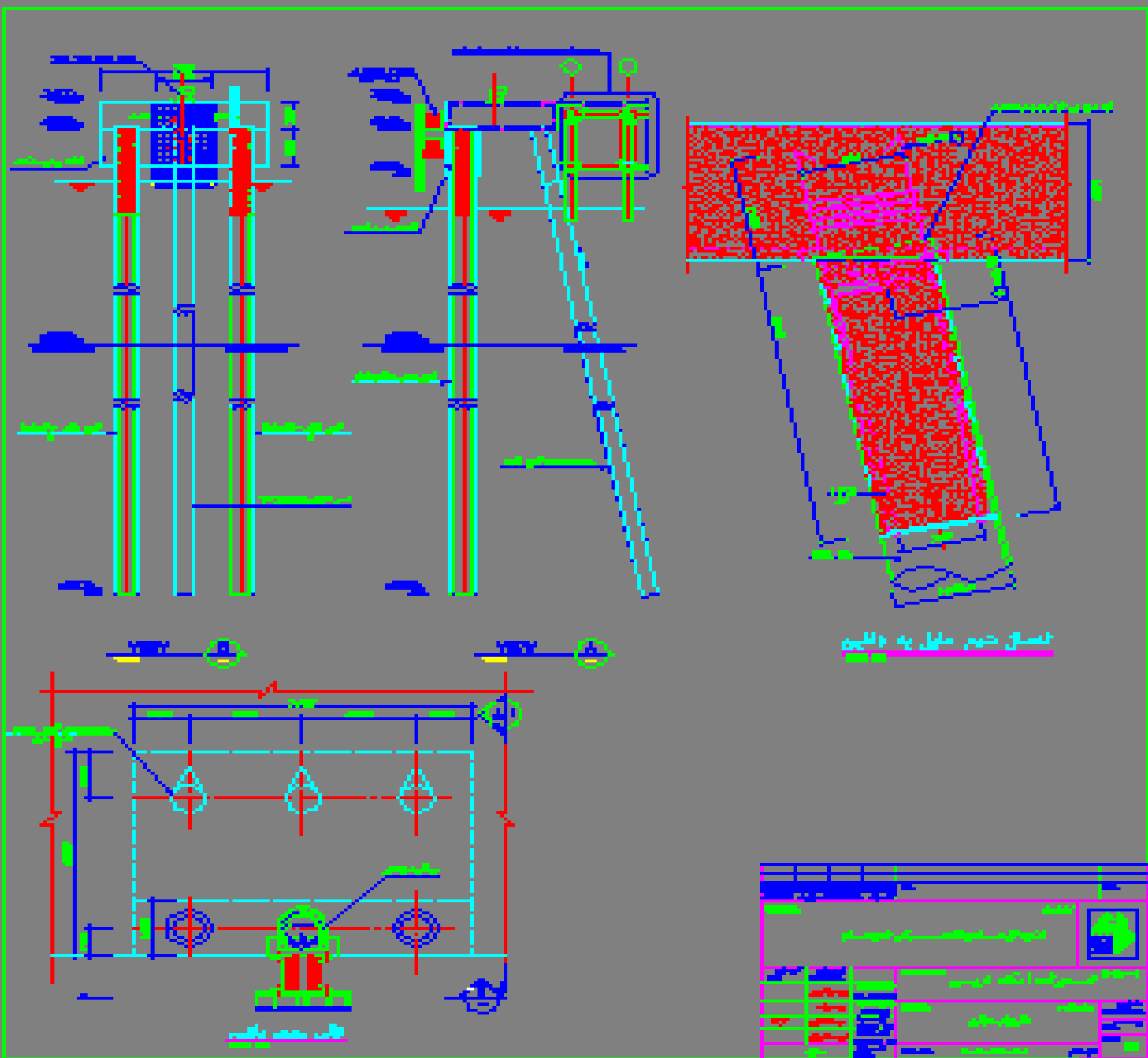


معماری: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی
 مهندسی: مهندس سید علی حسینی

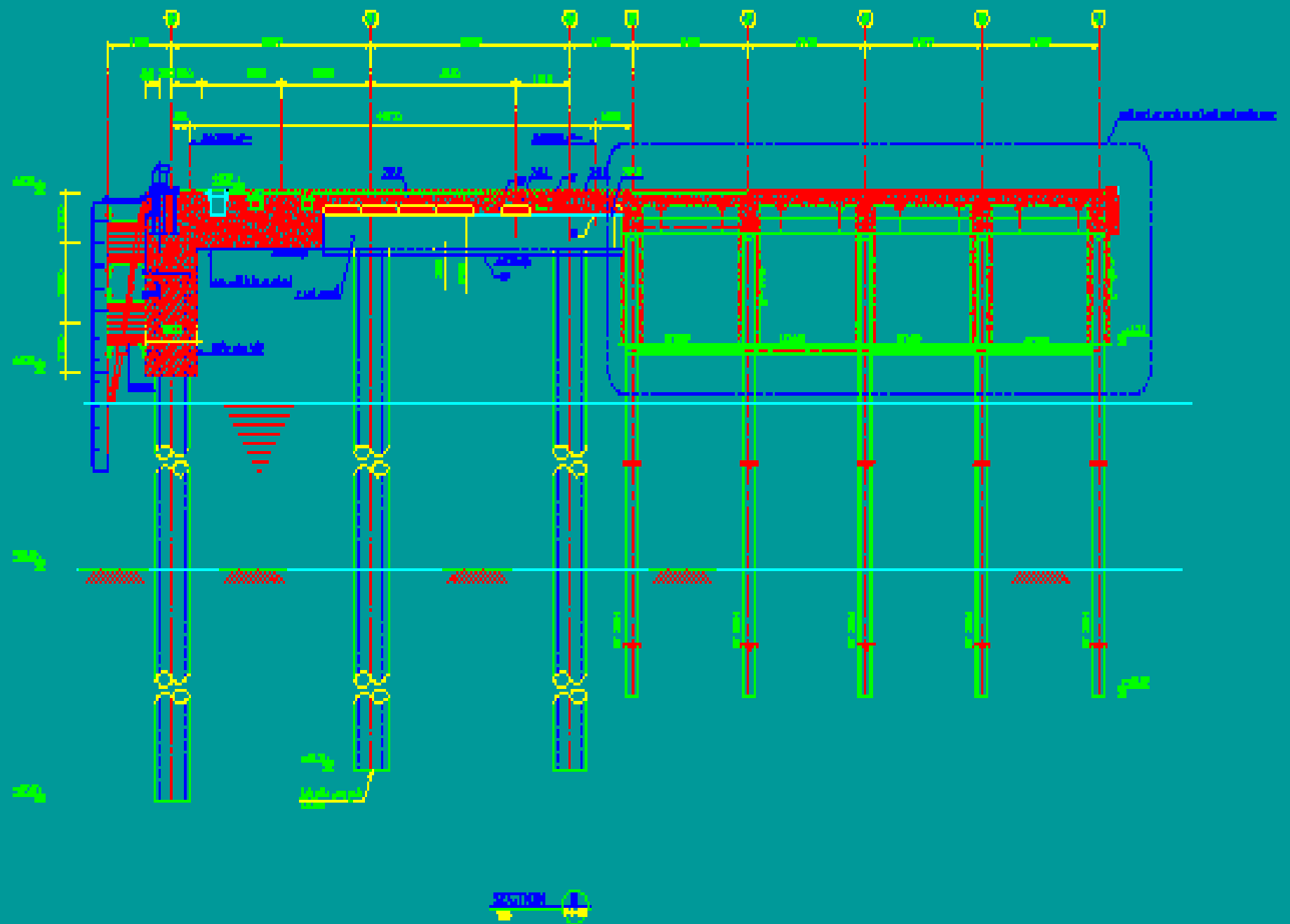
این نقشه بر اساس آخرین تغییرات و تصویبات انجام شده است. کلیه ابعاد و مشخصات فنی در این نقشه درج شده است. در صورت نیاز به توضیحات بیشتر، لطفاً با دفتر فنی تماس بگیرید. شماره تماس: ۰۲۱-۱۲۳۴۵۶۷۸.

ردیف	شرح	واحد	مقدار	توضیحات
۱	سنگ	مترمکعب	۱۰۰	
۲	سیمان	تن	۵۰	
۳	آهن	تن	۲۰	
۴	کف	مترمربع	۲۰۰	
۵	پایه	مترمکعب	۱۰	
۶	پایه عمیق	مترمکعب	۵	
۷	پایه سطحی	مترمکعب	۳	
۸	پایه سازه	مترمکعب	۲	
۹	پایه کف	مترمکعب	۱	

تعمیرات اساسی و بازسازی اسکله غربی



تعمیرات اساسی و بازسازی اسکله غربی



<input type="checkbox"/> نقشه پلان <input type="checkbox"/> نقشه مقطع <input type="checkbox"/> نقشه تراز <input type="checkbox"/> نقشه جزئیات <input type="checkbox"/> نقشه سازه <input type="checkbox"/> نقشه معماری	<input type="checkbox"/> نقشه تراز <input type="checkbox"/> نقشه سازه <input type="checkbox"/> نقشه معماری	شماره نقشه: ۱۰۰ تاریخ: ۱۳۹۵/۰۵/۰۱ نام پیمانکار: ... نام ناظر: ... نام مهندس: ...	شماره نقشه: ۱۰۰ تاریخ: ۱۳۹۵/۰۵/۰۱ نام پیمانکار: ... نام ناظر: ... نام مهندس: ...
--	--	--	--

وضعیت موجود اسکله شرقی - نمای جنوب شرقی



وضعیت موجود اسکله شرقی - نمای جنوبی



وضعیت موجود اسکله شرقی - نمای جنوبی



وضعیت موجود اسکله غربی - نمای جنوبی



وضعیت موجود اسکله غربی - نمای شمالی



وضعیت موجود اسکله غربی - نمای جنوبی



آرماتوربندی ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



آرماتوربندی ژاکتهای بتنی اسکله شرقی

ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



آرماتور بندی شمع های ردیف F اسکله شرقی (سمت جنوبی)

ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



قالب بندی و کیورینگ ژاکت های بتنی اسکله شرقی

ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



نمایی از بتن ریزیهای انجام شده اسکله شرقی

ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



ژاکتهای بتنی اسکله شرقی



بتن ریزی سر شمع های اسکله شرقی