اصول مهندسی پل

فصل سوم

بارهای وارد بر پل

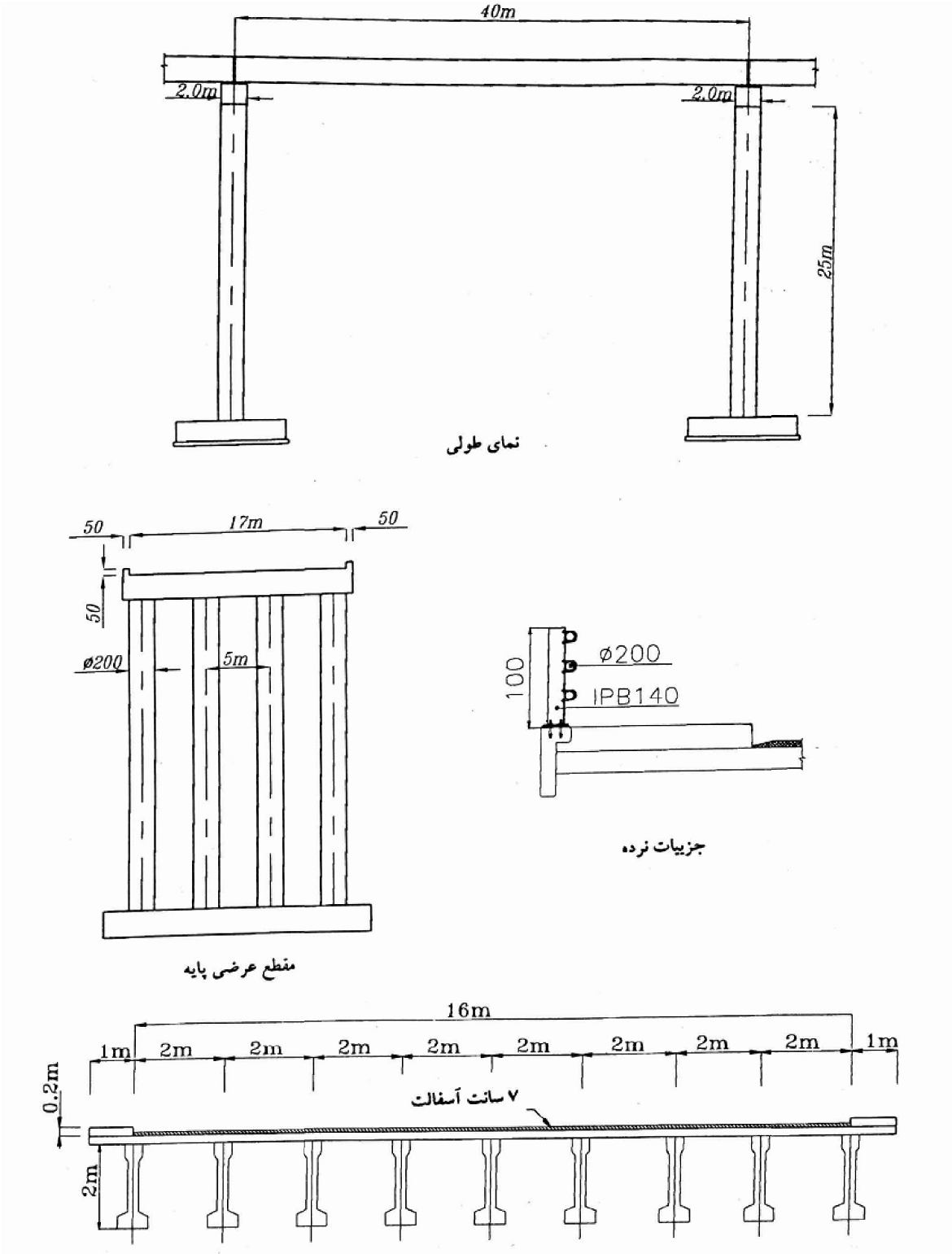
(مثال و تمرین)

مدرس: دکتر محمدرضا میرجلیلی

دانشگاه یزد- نیم سال اول ۹۶-۹۵

مثال اول- محاسبه بار باد

پلی با مشخصات نشان داده شده در شکل ۲ ـ ۱۵ مفروض است. نیروی باد عرضی و طولی وارد بر عرشه و پایه را در دو حالت با و بدون ترافیک تعیین کنید. بار باد برای یک پایه در نظر گرفته می‌شود و عرض بادگیر هر پایه از وسط تا وسط دو دهانهٔ مجاور منظور می‌گردد.



۱- باد عرضی

۱-۱- محاسبه سطوح بادگیر

مساحت پایه $=1\times2\times25=50\ m^2$

مساحت سر ستون $=2\times2=4\ m^2$

سطح جانبی تیر $=2\times40=80\ m^2$

سطح بادگیر وسیلهٔ نقلیه $=2\times40=80\ m^2$

سطح بادگیر دال و پیاده‌رو $=0.4\times40=16\ m^2$

سطح بادگیر نرده با ضریب ۱/۵ $=1.5([\frac{40}{3}+1]\times1\times0.14+2\times40\times0.2)=26.9\ m^2$

۱-۲- محاسبه باد عرضی وارد بر سازه - WS

سطح بادگیر عرضی بدون ترافیک $=80+16+26.9=122.90\ m^2$

عرشه $V_w=122.9\times0.25=30.73\,T\cong31\ ton$

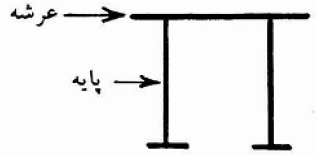
پایه $V_w=(50+4)0.25=13\ ton$

۱-۳- محاسبه باد عرضی وارد بر سازه و ترافیک - WS و WL

سطح بادگیر عرضی با ترافیک $=80+80+16=176\ m^2$

عرشه $V_w=176\times0.125=22\ ton$

پایه $V_w=(50+4)0.125=6.75\ ton$



حالت بدون ترافیک حاکم بر طرح می‌باشد.

۲- باد طولی

۲-۱- محاسبه سطوح بادگیر

مساحت پایه $=4\times2\times25=200\ m^2$

مساحت سرستون $=18\times2=36\ m^2$

سطح جانبی تیر $=\frac{1}{2}\times80=40\ m^2$

سطح بادگیر وسیلهٔ نقلیه $=\frac{1}{2}\times80=40\ m^2$

سطح بادگیر دال و پیاده‌رو $=\frac{1}{2}\times16=8\ m^2$

سطح بادگیر نرده $=26.9\times\frac{1}{2}=13.45\ m^2$

۲-۲- محاسبه باد طولی وارد بر سازه - WS

سطح بادگیر عرشه $=40+8+13.45=61.45\ m^2$

عرشه $V_w=61.45\times0.25=15.36\ ton$

پایه $V_w=(200+36)0.25=59\ ton$

۲-۳- محاسبه باد طولی وارد بر سازه و ترافیک - WS و WL

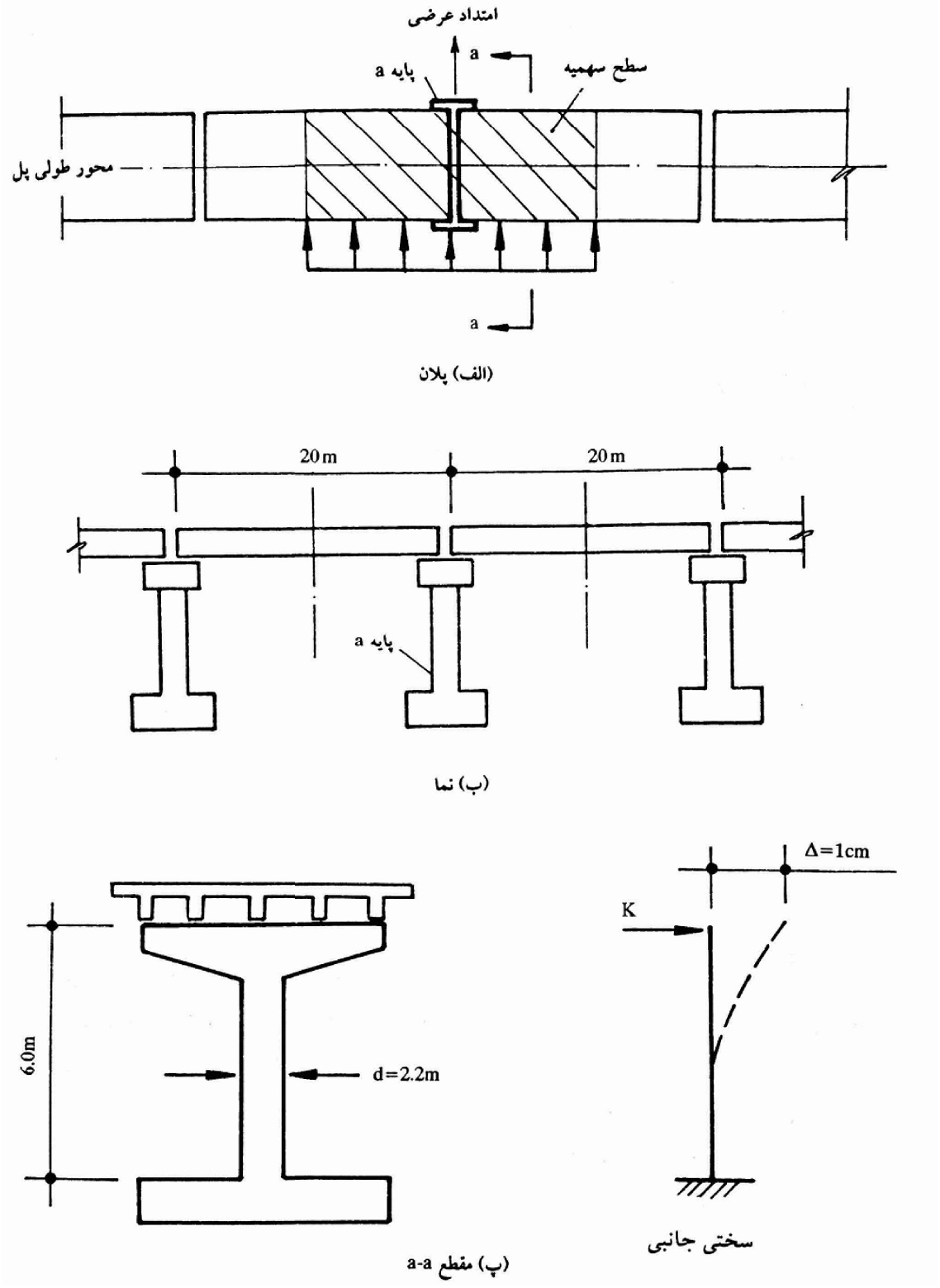
سطح بادگیر عرشه $=40+40+8=88\ m^2$

عرشه $V_w=88\times0.125=11\ ton$

پایه $V_m=(200+36)0.125=29.5\ ton$

مثال دوم- بار زلزله

مطلوب است تعیین نیروی زلزله در امتداد عرضی برای پایه میانی a در پل نشان داده شده در شکل ۲ - ۲۲. وزن مردهٔ عبورگاه مساوی ۱۶ تن بر متر برآورد گردیده و آزمایشگاه مکانیک خاک نوع زمین را ۱ معرفی کرده است.



A=0.35

I=1.2

R=3 (پایه تک‌ستونی)

$$K=\frac{3EI\Delta}{h^3}$$

$E=2.1\times10^5\ kg/cm^2$

$D=1\ cm$

$h=600\ cm$

$$I=\frac{\pi R^4}{4}=\frac{\pi\times110^4}{4}=1.15\times10^8\ cm^4$$

$$K=\frac{3\times2.1\times10^5\times1.15\times10^8\times1}{600^3}=3.35\times10^5\ kg$$

(وزن تیر ستون + ۲۵ درصد ستون‌ها) # 50 T

$$W=16000\times20+50000=37\times10^4\ kg$$

$$T=2\pi\sqrt{\frac{37\times10^4}{3.35\times10^5\times981}}=0.21 \text{ ثانیه} \quad \text{یا} \quad T=0.21\sqrt{\frac{370}{335}}=0.21$$

$0.1<0.21<0.4$

$T_o<T<T_s \rightarrow B=S+1 \rightarrow B=2.5$

$$C=\frac{ABI}{R}=\frac{0.35\times2.5\times1.2}{3}=0.35$$

با توجه به اینکه پایه در هر دو جهت طولی و عرضی به صورت تک ستونی می باشد، ضریب برش پایه برای هر دو جهت یکسان است.

$F=F_D+F_b+F_c$

$F_D=C\,W_D=$ نیروی زلزله عرشه $=0.35*320=112$ ton

$F_b=C\,W_b=$ نیروی زلزله سرستون $=0.35*40=14$ ton

$F_c=C\,W_c=$ نیروی زلزله ستون $=0.35*40=14$ ton