



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

یخبندان

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

زمین یخ بسته

لایه یخ بسته سطحی

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

لایه سطحی یخ بسته
پس از ذوب یخ به
حالت اشباع و سست
درمی آید و میتواند
موجب خرابی شود.



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر



برخی خاک ها بر
اثر یخ بستن متورم
می شوند و موجب
خرابی سازه های
سبک می شوند.

خرابی ایجاد شده در پی در اثر
تورم حاصل از یخبندان

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

خرابی ایجاد شده
در پی در اثر
تورم حاصل از
یخبندان

استفاده از پوشال روی
سطح زمین در این مثال
برای محافظت خاک در
برابر تورم حاصل از
یخبندان کافی نبوده است.



درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

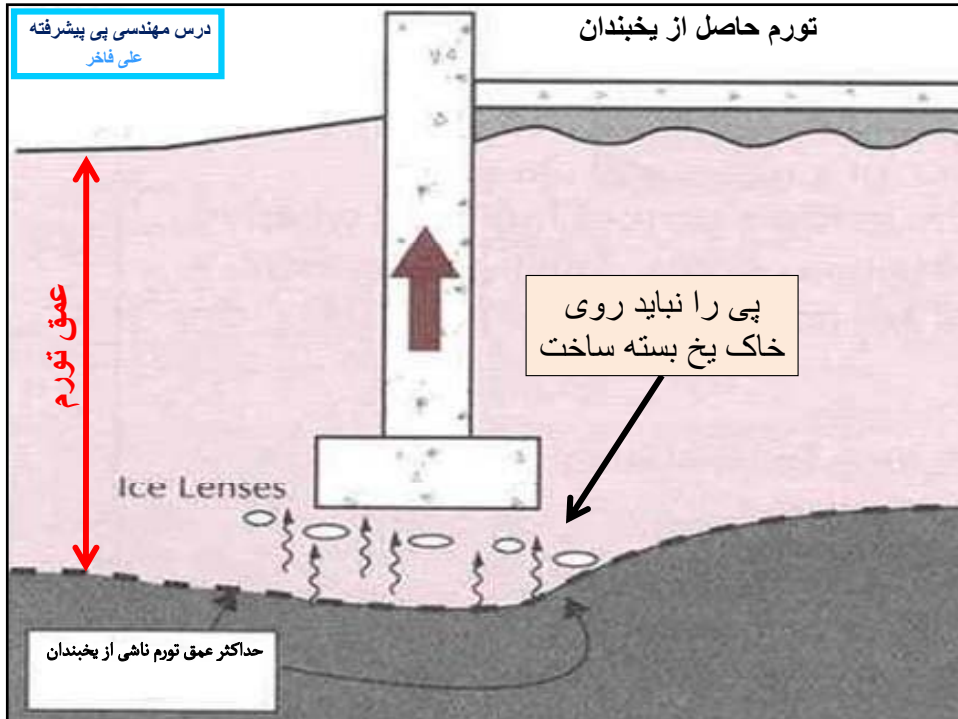
تورم حاصل از یخبندان

عمق تورم

پی را نباید روی
خاک یخ بسته ساخت

Ice Lenses

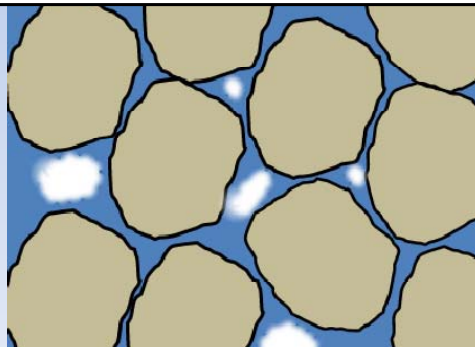
حداکثر عمق تورم ناشی از یخبندان



خاکهای حساس در برابر یخبندان : ماسه خیلی ریز دانه، لای، و رس غیرخمیری



فضای خای و حفره های بین دانه های جامد در خاکهای حساس در برابر یخبندان از یک سو به اندازه کافی کوچک هستند تا خاصیت مویبندی در آنها برقرار شود و از سوی دیگر به اندازه ای ریز دانه نیستند که غیر قابل نفوذ باشند.



زمان تقریبی آغاز احتمال یخبندان سطح خاک در ایران نواحی کوهستانی از جمله البرز، زاگرس، ارتفاعات آذربایجان، شمال خراسان: شهریور و مهرماه

نواحی بسیار مرتفع چون قتل دماوند، سهند و سبلان: مرداد ماه

ارتفاعات کپه داغ و بینالود خراسان شمالی و ارتفاعات بزمان سیستان:
مهرماه

کوهپایه های البرز و زاگرس: آبان و اسفند ماه

سواحل شمالی کشور و مناطق مرکزی و شرقی: آذرماه

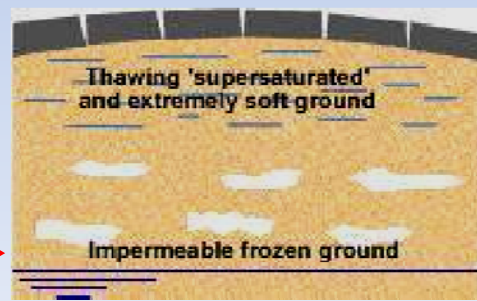
مناطق جنوبی و جنوب شرقی و غربی کشور:
به ندرت بروز یخبندان در زمستان

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

در مناطق خیلی سرد مثل سیبری و برخی نقاط کانادا و فزاقستان نمیتوان پی را در عمقی قرار داد که یخ نمی زند زیرا عمق یخبندان خیلی زیاد است و گاهی زمین به صورت دائمی یخ بسته است. در این شرایط باید پی را با توجه به یخ زدن خاک زیر پی طراحی کرد. البته پی را روی لایه نفوذ ناپذیر و یخ بسته دائمی قرار می دهند.

درس مهندسی پی پیشرفته
علی فاخر

لایه سست سطحی →



لایه سخت نفوذناپذیر و یخ بسته →

