

محاسبات طراحی آبگذرهای لوله‌ای



آبگذرهای لوله‌های مدور به طور گسترده در پروژه‌های ساخت و ساط استفاده می‌شوند. آیا از معادلات مربوط به پارامترهای آبگذرهای لوله‌ای تحت شرایط کنترل ورودی یا کنترل خروجی اطلاع دارید؟ با این معادلات در این مقاله آشنا می‌شوید.

یادداشت ویراستار: هارلن بنگستن پس از خدمتی ۳۰ ساله به عنوان استاد دانشگاه (علوم مهندسی و مهندسی محیط زیست) و ریاست [دانشگاه]، بازنشسته شد. او اخیراً به عنوان صاحب و مدیر دو وب سایت فعالیت می‌کند که به منظور در دسترس قرار دادن صفحات گسترده کم هزینه و با کاربری آسان برای تنوعی از محاسبات مهندسی عمران و مهندسی مکانیک ایجاد شده‌اند. وب سایت ها عبارت‌اند از:

[/http://www.engineeringexcelspreadsheets.com](http://www.engineeringexcelspreadsheets.com) /<http://www.engineeringexceltemplates.com>

آبگذرهای لوله‌ای مدور به طور وسیعی در کارهای حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد تا فاضلاب سطحی زیر جاده‌ها، راه آهن و غیره را منتقل کنند. از فلز آج دار و بتن برای بسیاری از این لوله‌ها استفاده می‌شوند. پارامترهای اصلی طراحی برای طراحی آبگذرها، قطر و شیب لوله‌ها برای یک نوع مصالح مشخص از آبگذر است.

کنترل ورودی و کنترل خروجی برای محاسبات طراحی لوله‌های آبگذر

دو رویکرد اصلی مورد استفاده برای طراحی آبگذرهای لوله‌ای، کنترل ورودی و کنترل خروجی است. در مورد کنترل ورودی، مقدار جریان عبوری از آبگذرها توسط شرایط ورودی به لوله، شامل قطر آبگذر کنترل می‌شود. در مورد کنترل خروجی، مقدار جریان عبوری از آبگذر توسط شرایط در خروجی از آبگذر و یا افت اصطکاکی در قطر داخلی آن، کنترل می‌شود. این دو رویکرد

کنترل ورودی - معادلات طراحی و محاسبات لوله‌های آبگذر

معادله زیر که پارامترهای لوله آبگذر را تحت شرایط کنترل ورودی به هم مرتبط می‌کند، از نشریه اداره راه فدرال آمریکا / U.S. DOT گرفته شده است که در انتهای این مقاله نشان داده شده است.

$$\frac{HW}{D} = c \left[\frac{K_1 Q}{AD^{0.5}} \right]^2 + Y + K_S S$$

پارامترهای این معادله به قرار زیر است:

- HW عمق آب بالادست روی آبگذر در ورودی برحسب ft (m برای واحد های S.I.)
- D ارتفاع داخلی لوله برحسب ft (m برای واحدهای S.I.)
- Q دبی طراحی عبوری از آبگذر برحسب cfs (m^3/s برای واحدهای S.I.)
- A مساحت سطح مقطع آبگذر برحسب ft^2 (m^2 برای واحدهای S.I.)
- S شیب آبگذر که بدون بعد است.
- K_1 که به واحدهای U.S. برابر 1.0 است و در این فهرست نشان داده شده است و به ازای واحد های S.I. برابر 1.811 است.
- K_S ثابت شیب است که برای یک ورودی غیر چهل و پنج درجه -0.5 یا برای ورودی چهل و پنج درجه +0.7 است.
- Y و C ثابت هایی هستند که به نوع ورودی و نوع آبگذر بستگی دارد.

ارزیابی این که برای یک شکل آبگذر و نرخ جریان مشخص کدام یک از کنترل های ورودی یا خروجی عمل می‌کند را می‌توان از پارامتر $Q/(AD^{0.5})$ به دست آورد. اگر این پارامتر در واحد های U.S. بزرگتر از 4 و در واحدهای S.I. بزرگتر از 2.2 باشد، پس کنترل ورودی کاربرد دارد و معادله فوق برای تعیین قطر موردنیاز لوله آبگذر برای یک نرخ جریان طراحی مشخص، حداکثر عمق مجاز آب بالادست، شیب آبگذر و اطلاعاتی راجع به نوع آبگذر و نوع ورودی، می‌تواند استفاده شود.

توجه کنید که این معادله نمی‌تواند برای قطر آبگذر، D، به طور صریح حل شود، بنابراین نوعی حل تکراری مورد نیاز است. صفحه گسترده Excel انتخاب خوبی برای به دست آوردن محاسبات می‌تواند باشد.

کنترل خروجی - معادلات و محاسبات طراحی لوله های آبگذر

فرم معادله مانینگ زیر برای جریان ثقلی در کانال های باز، پارامترهای لوله آبگذر را تحت شرایط کنترل خروجی به هم مرتبط می‌کند. این معادله از نشریه اداره راه فدرال آمریکا / U.S. DOT که در انتهای مقاله نشان داده شده است به دست می‌آید. این معادله در صورتی قابل استفاده است که $Q/(AD^{0.5}) \geq 4$ یا $Q/(AD^{0.5}) \geq 2.2$ به واحد های S.I. باشد.

$$h_L = \left[\frac{K_u n^2 L}{R^{1.33}} + 1 + K_e \right] \frac{V^2}{2g}$$

پارامترهای معادله به قرار زیر هستند:

- h_L افت ارتفاع (هد) در گروی آبگذر، زمانی که کانال جریان پر است، برحسب ft
- K_u ثابتی است که به واحدهای U.S؛ که در این جا نشان داده شده است 29 و به واحدهای S.I. 19.63 است.
- N ضریب زبری مانینگ برای [جنس] مصالح آبگذر و بدون بعد است.
- L طول گروی آبگذر بر حسب ft است (m به واحدهای S.I.)
- R شعاع هیدرولیکی گروی آبگذر، زمانی که کانال جریان پر است، برحسب ft (m برای واحدهای S.I.). توجه کنید که $R = A/P$ است که A و P در زیر تعریف شده‌اند.
- A مساحت سطح مقطع جریان برای گروی آبگذر است بر حسب ft (m به واحدهای S.I.).
- P محیط گروی آبگذر بر حسب ft (m به واحدهای S.I.).
- V سرعت جریان در گروی آبگذر بر حسب ft/sec (m/s به واحدهای S.I.).

(توجه کنید که $V = Q/A$ است.)

- K_e ضریب افت برای نوع ورودی لوله مورد استفاده است. این ضریب بدون بعد است.

توجه کنید که این معادله نیز نمی‌تواند به طور صریح برای قطر آبگذر D حل شود بنابراین یک حل تکراری مورد نیاز است. یک صفحه گسترده Excel برای این معادله نیز به خوبی جواب می‌دهد.

خلاصه

معادلات به منظور تعیین قطر مورد نیاز آبگذر برای شرایط کنترل ورودی یا کنترل خروجی ارائه شدند. برای تعیین قطر آبگذر تحت شرایط کنترل ورودی عبارت‌اند از: نرخ جریان طراحی، حداکثر عمق مجاز آب بالادست، شیب آبگذر، نوع مصالح آبگذر و نوع ورودی. برای کنترل خروجی همان پارامترها مورد نیاز است به اضافه طول آبگذر.

مترجم: مهسا رضوانی

منبع:

<http://www.brighthubengineering.com/hydraulics-civil-engineering/127685-pipe-culvert-design-calculations/>