

کاربرد سدهای لاستیکی و مقایسه آن با دیگر انواع سدها

سید محمد امین ندائی¹، حدیث السادات ازهر²

1- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه رازی

2- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه رازی

amin.nedae@gmail.com

خلاصه

سدلاستیکی یک تکنولوژی و به عبارت دیگر یک تحول در ساخت سازه های هیدرو لیکی و بویژه سدهای کوتاه است. قسمت اعظم سدلاستیکی از یک کیسه بزرگ لاستیکی تشکیل شده است که بوسیله پیچ های مهاری به سطح زیرین سد، که می تواند بستر رودخانه و یا تاج سدهای دیگر باشد، متصل می شود. این کیسه میتواند بوسیله آب یا هوا پر و خالی گردد و قابلیت انقباض و انبساط را داراست.

در این مقاله سعی شده در ابتدا به معرفی سد و بیان تاریخچه ای کوتاه از استفاده این نوع سد در مناطق مختلف جهان پرداخته شود و سپس این مقاله چگونگی ساخت سد، چگونگی اجرا، سیستم های کنترل، عملکرد و مراقبت و پشتیبانی آن را مورد بحث قرار میدهد و همچنین در آخر به بیان برخی مزایا و معایب این نوع سد می پردازد.

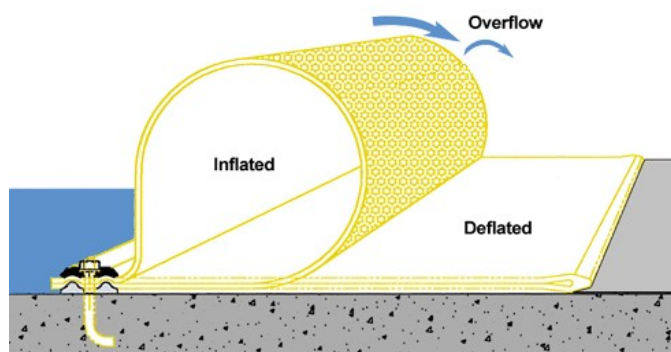
اعتقاد بر این است که با توجه به عدم شناخت بخش عمده ای از جامعه علمی و مهندسی کشور از این نوع سد، این مقاله بتواند راه را برای تحقیقات بعدی این سد و توسعه آن در کشور باز کرده و پیشرفتهای بعدی را موجب شود.

کلمات کلیدی: سد سازی، مهندسی سد، طراحی سدها، سدهای کوتاه، سدهای لاستیکی

مقدمه:

سد لاستیکی یک تکنولوژی تقریباً جدید است که در سال 1960 به هنگ کنگ معرفی شد. بیشتر سدهای لاستیکی احداث شد، در هنگ کنگ برای مصارف آبیاری استفاده می شوند. سد لاستیکی در حقیقت یک کیسه لاستیکی پیش تنیده شده است که بوسیله آب و یا هوا متورم می شود. و به کف کانال یا فونداسیون به وسیله پیچ های مهار مخصوصی محکم می شود. (1)

به علت خاصیت متورم و خالی شدن این سدها، سد لاستیکی برای کاهش جریان حفاظت های محیط زیستی عالی است. همچنین از این سدها می توان در تاج سد های دیگر برای افزایش حجم نگهداری سد استفاده نمود. وقتی که سد در حال تورم است، جلوی آب را می گیرد و وقتی که سطح آب رودخانه به میزان تعیین شده برسد، به طور اتوماتیک خالی می شود. علاوه بر این، ته نشین شدن لجن، خار و خاشاک و جمع شدن فضولات و لاشه های حیوانات در پشت سد با یک خوابیدن و خالی شدن غشاء سد بر طرف می شود. (2)



شکل 1: مکانیسم پر و خالی شدن غشای سد لاستیکی

بدنه سد لاستیکی از لاستیکی پیش تنیده بوسیله فیبر های مصنوعی ساخته شده است . که باعث بالا رفتن مقاومت کشش و رفتار الاستیک به عنوان جسمی ضد آب بر اساس مقاومت محاسباتی می شود . لاستیک سد از لایه های بلند با عرضی ثابت تولید می شود . این لایه ها بوسیله چسب به یکدیگر متصل می شوند و بوسیله ماشین پرس می شوند . این غشاء بوسیله پیچ های مهار فولادی یا بلوک های گوه ای سیمانی به فونداسیون سیمانی که در بستر کانال یا رودخانه ساخته شده است ، محکم می گردد. سد های لاستیکی می توانند به طول حتی 100 متر ساخته شوند و برای آبیاری و استفاده های محلی مورد استفاده قرار گیرند .

این سدها همچنین می توانند در مقیاس کوچک برای تولید برق در جریان های شیب دار مورد استفاده قرار گیرند . (3)

از اولین گسترش جهانی بر سدهای لاستیکی در سال 1978 تاکنون سدهای لاستیکی در بیش از 90 کشور نصب شده اند . از رودخانه های یخی در کانادا تا جریان های استوایی در اندونزی ، رودخانه های کوهستانی خروشان در غرب ایالات متحده آمریکا و رودخانه عظیم می سی سی پی . (1)

سد لاستیکی ثابت کرد که یک راه مؤثر و اقتصادی برای حل مشکل آبیاری ، تولید برق ، ایجاد فضاهای تفریحی و حفاظت منابع آب است

مزایا:

از مهمترین مزیت های سد لاستیکی می توان به :

- قیمت کم در مقایسه با دریچه های کنترل دیگر
- اثرات محیط زیستی کم
- طول عمر زیاد
- عملیات نگهداری فوق العاده کم
- ساختن آسان و نصب بر فونداسیون جدید یا نصب مجدد بر فونداسیون موجود
- جنبه های عملی عالی در شرایط سرد
- خالی شدن و خوابیدن مطمئن در هر شرایطی
- توانایی کنترل سطح آب
- نصب سریع

بیشتر عملیات نگهداری که برای سد های لاستیکی به پنجر شدن آنها ارتباط دارد که به راحتی قابل تعمیر است .

3- معایب:

از معایب این نوع سدها میتوان به این موارد اشاره کرد:

- آسیب بوسیله اجسام تیز
- آسیب پذیری در مقابل آتش سوزی
- آسیب پذیری در مناطق پر خطر از لحاظ خرابکاری
- خرابی زود هنگام به علت طولانی شدن حالت خوابیده

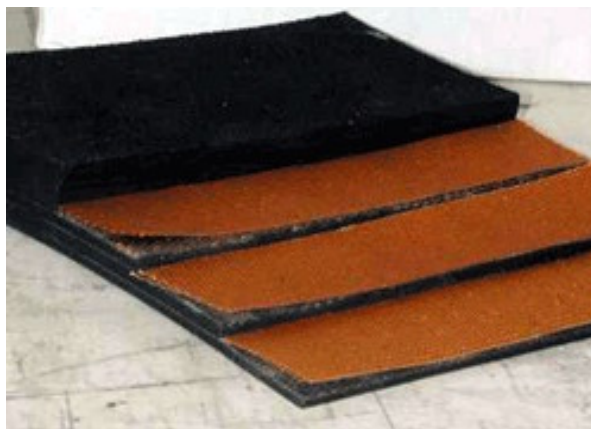
آسیب پذیری سد های لاستیکی بوسیله اجسام تیز یا خرابکاری جزو اصلی ترین معایب این نوع سد هاست .

پوشاندن غشاء بوسیله تراشه های سرامیکی و تورهای فولادی زنگ نزن برای حفاظت آن در برابر این آسیب ها به کار می رود .

نوآوری و ابداع های تکنیکی فراوانی برای ارتقاء کارایی سد های لاستیکی در آینده لازم است . (5)

ساخت و غشاء سد :

غشاء که در سدهای لاستیکی استفاده می شود معمولاً از لایه های متعددی یا بافت تنیده ای مانند نایلون یا حتی الاستیک تشکیل شده است .



شکل 2: لایه های تشکیل دهنده غشا

ساختاری که در شکل 2 نشان داده شده است . سه لایه را نشان می دهد . سه لایه از بافت نایلون و 12 mm پوشش خارجی از لاستیک EPDM و ممکن است عموماً برای یک لاستیکی بیش از 2 m ارتفاع در آب متلاطم با میزان نخاله های بالا مورد استفاده قرار گیرد . غشاء ها برای یک سد خاص که در حال ساخت است طراحی و درست می شوند . انتخاب درست مصالح ساخت و تکنیک های درست تولید ، امنیت و طول عمر سد ها را بالا می برند . (3)

نکات قابل توجه برای ساخت :

1. برای ساخت لایه های سد می توان بسته به کار برد از یکی و یا بیش از یکی از اجزاء مختلف لاستیکی استفاده کرد . EPDM مقاومت در برابر نور خورشید ، اوزن و دمای بالا را فراهم می کند . Neoprene را می توان وقتی که مقاومت سایشی بیشتری نیاز است ، به کار برد . لاستیک های طبیعی باعث افزایش فشار آب ، فشار مواد انعطاف پذیر می شود . ضخامت لایه ی خارجی تر برای فراهم کردن دوام زیاد و بهبود مقاومت پنچری و جلوگیری از بین رفتن بافت های بیش تنیده طراحی می شود .

در غشاءها می توان بافت های پیش تنیده مختلفی مانند پلی استر پولی آمید ، کولار و نایلون به کار برد . بافت به غشاء تکامل ساختاری می دهد . انتخاب بافت به شرایط انجام وظیفه سد لاستیکی بستگی دارد . که این شرایط شامل ، ارتفاع سد ، میزان سرریزی ، تنش در نمای پایاب و شرایط محیطی دارد .

بر اساس انتخاب بافت ها ، تعداد لایه ها و نوع لاستیک ، ضخامت غشاء از 20 تا 5mm به طور معمول و عموماً با ضریب اطمینان طراحی می شود . مقاومت در مقابل پنچر شدن و سایش بوسیله به کار بردن موارد دیگری مانند تورهای فولادی زنگ نزن یا بافت های کربنی در غشاء بهبود می یابد . مانند سد هایی که برای مدتی زیاد در حالت خوابیده در معرض سرریز زیاد قرار می گیرند یا سد هایی که در مناطقی با خطر بالای خرابکاری و تخریب هستند (

طراحی هایی مانند چگونگی اتصال به لوله ها ، سیستم تهویه و آب بندی لبه ها بر طول عمر سد اثر می گذارند . (3)

اتصال سد :

برای ساخت سد لاستیکی غشاء به فونداسیون یا سد متصل می شود . عکس 3 یکی از روش های رایج اتصال را نشان می دهد .

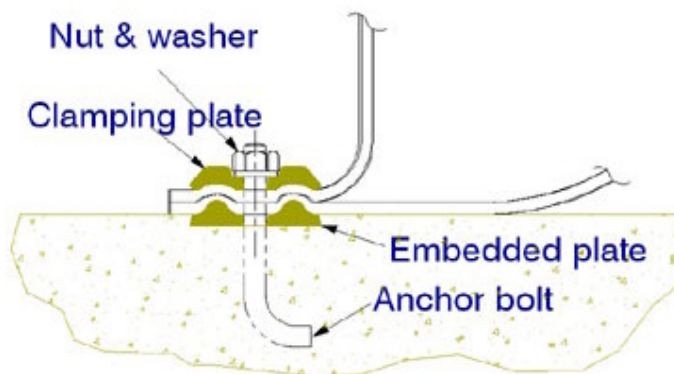


شکل 3: اتصال سد

سد های لاستیکی برای اتصال به فونداسیون بتنی بوسیله صفحات فلزی دو لایه و یا یک لایه ی مناسب هستند . این صفحات فلزی به پیچ های دیگر وصل می شود که آنها یا از درون فونداسیون جدید ریخته شده و محکم شده اند و یا بدرون فونداسیون موجود رفته اند .

نکات قابل توجه طرح محکم کردن سیستم :

- به راحتی قابل نصب در تاج های سدهای آماده است
 - تو رفتن در بتن برای محافظت در برابر فضولات جریان
 - طراحی تکیه گاههای چدنی برای محافظت کاندی
 - برای افزایش مقاومت کششی می توان از فولاد زنگ نزن ، فیبر های کربنی یا شیشه های پیش تنیده در اتصال استفاده کرد .
- پیچ ها و صفحات فلزی تکیه گاه بر اساس ضریب اطمینان 3 طراحی می شوند . (3)



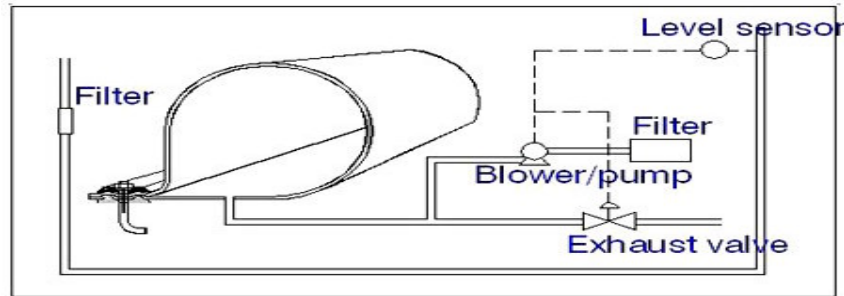
شکل 4: بخشهای محکم کردن سد

سیستم کنترل :

سیستم کنترل بستگی به تقاضای مصرف کننده و همچنین انتخاب سدی که با هوا یا آب پر می شود است .
سیستم های کنترل مختلفی در حال حاضر در دسترس است . از کنترل های ساده دستی برای تورم و خواباندن سد تا کنترل پیشرفته سطح آب بالا دست برای تنظیم سطح آب سد .

ویژگی های سیستم اتوماتیک :

(a) تورم برقی اتوماتیک : غشاء بر اساس نقطه تعیین شده در کنترل کننده میزان آب بالا دست خالی می شود . این سنسور سطح آب بالا دست را بوسیله کنترل شیر خروجی و دهنده هوا یا پمپ آب کنترل می کند . (4)



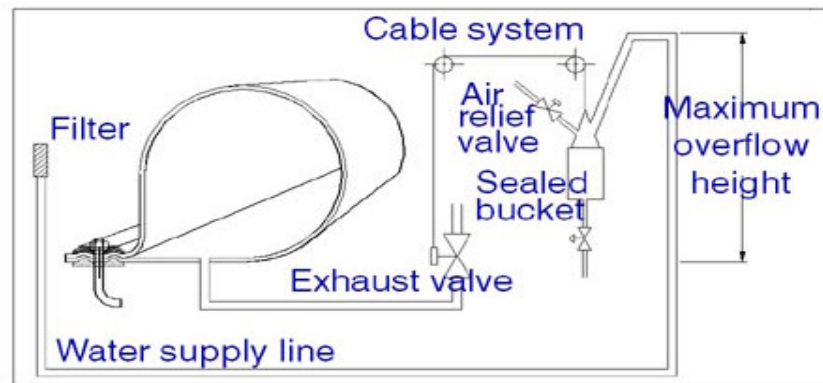
شکل 6: قسمت های تورم برقی اتوماتیک

(b) خالی شدن مکانیکی اتوماتیک :

خالی شدن سد بوسیله یک یا دو ابزار مکانیکی که بوسیله رسیدن سطح آب به میزان ماکزیمم فعال می شوند ، کنترل می شود . (مانند 30-50٪ بالای ارتفاع طراحی شده در حالت تورم) این سیستم ها معمولاً به عنوان محافظت پشتیبانی برای سیستم الکتریکی نصب می شوند .

انواع سیستم خالی شدن مکانیکی شامل جام و مکانیزم شناوری است .

خالی شدن جام شامل یک جام محکم شده است که به لوله منبع ذخیره آب نصب شده و با کابل هایی معلق شده است - که به شیر خروجی وصل است . جریان آب وقتی که سطح آب بالا دست به حد ماکزیمم برسد وارد جام می شود و وقتی که وزن جام تعادل شیر را بر هم بزند ، شیر خروجی باز خواهد شد.



شکل 7: تخلیه مکانیکی

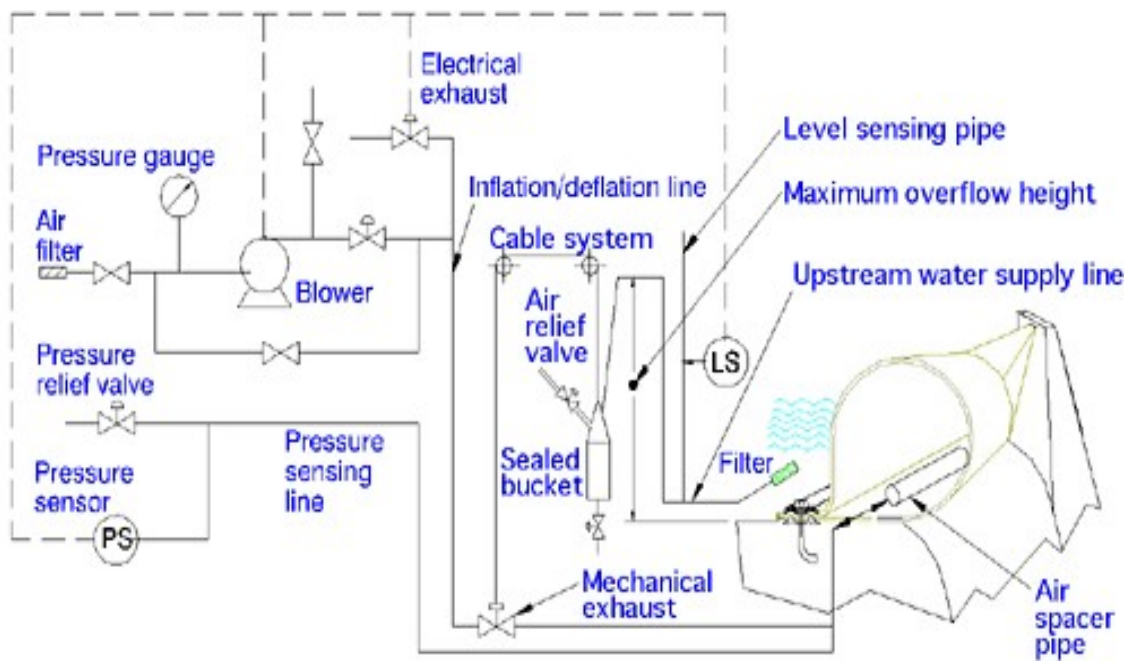
(c) کنترل فشار تورم :

قسمتهای کنترل گر فشار تورم شامل یک سنسور الکتریکی فشار برای کنترل فشار بالا و پایین دست سد و یک شیر تخلیه گر مکانیکی که فقط فشار بالا را کنترل می کند ، است .

کنترل گر فشار بالا می تواند پشتیبانی برای سیستم تخلیه اتوماتیک فراهم کند . و غشاء را در مقابل سر ریز زیاد و آسیب رسوبات و جمع شدن خارو خاشاک در بالای کیسه محافظت کند .

کنترل کامل فشار بوسیله دهنده هوا و پمپ آب و شیر خروجی بوسیله سنسور فشار درون کیسه بدست می آید . دهنده هوا و پمپ آب به صورت اتوماتیک وقتی که فشار به سطح پایین از پیش تعیین شده ای افت میکند ، کیسه را دوباره متورم می کنند . متورم شدن هرگز هنگامی که مکانیزم تخلیه فشار وقتی که فشار به حد بالای معینی برسد باز می شود .

سیستم های کنترل معمولاً شامل این قسمت هاست . شکل 8 نشاندهنده نصب یک متورم کننده بادی است . (6)



شکل 8: نصب یک متورم کننده بادی

کاربردها:

- تغذیه دوباره زمین
- آبیاری و تامین آب
- قایق و کشتیرانی
- ایجاد مکان های تفریحی و سرگرمی
- بهسازی سد های قدیمی
- محافظت در مقابل جریان های جزر و مدی

نتیجه گیری:

با توجه به سهولت نصب این نوع سد ها و همچنین هزینه نگهداری پایین، طول عمر زیاد نسبت به سدهای کوتاه معمول، توانایی کنترل سطح آب و خالی شدن و خوابیدن مطمئن در هر شرایطی به نظر می رسد که استفاده از این نوع سد ها به زودی جایگزین مطمئنی برای سد های کوتاه سنتی خواهد بود.

از آنجا که کشور ما با دارا بودن منابع آب سطحی زیاد و زمین های حاصل خیز و با توجه به بحران آب در دهه های آینده کشور ما می تواند به عنوان یک راه حل زود بازده و به روز از سد های لاستیکی در تامین آب مورد نیاز زمین های کشاورزی از این تکنولوژی سود ببرد. همچنین با بومی کردن این تکنولوژی می توان علاوه بر تامین نیاز های داخلی در صادرات این فناوری به کشورهای منطقه نیز گام هایی برداشت.

مراجع:

1. <http://banglapedia.search.com.bd>
2. <http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca>
3. <http://www.trelleborgqr.com>
4. CHANSON, H. (1998). "Use of Rubber Dams for Flood Mitigation in Hong Kong. Discussion." *Jl of Irrigation and Drainage Engrg.*, ASCE, Vol. 124, No. 3, pp. 181-182 (ISSN 0733-9437).
5. <http://civcal.media.hku.hk/rubdam>
6. 13th Australasian Fluid Mechanics Conference Monash University, melbourne, Australia
13-18 December 1998