

Khả năng ứng dụng ống HDPE gân xoắn thay thế ống bê tông cốt thép trong hệ thống thoát nước

Potential application of HDPE spiral corrugated pipes as a replacement for reinforced concrete pipes in drainage systems

> THS GIANG VĂN TUYẾN, THS LÊ MINH TÂN

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

TÓM TẮT

Hệ thống thoát nước là một thành phần quan trọng trong cơ sở hạ tầng đô thị, với nhiệm vụ thu gom và xử lý nước thải. Các loại ống truyền thống như ống bê tông cốt thép đã được sử dụng phổ biến nhờ độ bền và khả năng chịu tải cao. Tuy nhiên, sự phát triển của công nghệ đã mở ra khả năng thay thế bằng vật liệu hiện đại hơn, điển hình là ống HDPE gân xoắn.

Nghiên cứu này tập trung so sánh hai loại ống trên về mặt hiệu suất và chi phí trong một trường hợp cụ thể. Kết quả cho thấy, ống HDPE gân xoắn có nhiều ưu điểm vượt trội như khả năng chống ăn mòn hóa học, tuổi thọ cao, trọng lượng nhẹ, dễ vận chuyển và lắp đặt. Với hệ số trở lực dòng chảy nhỏ hơn, ống HDPE có thể vận chuyển lưu lượng nước lớn hơn so với ống bê tông cốt thép cùng kích thước. Mặc dù chi phí đầu tư ban đầu cao hơn 1,94 lần nhưng tuổi thọ của ống HDPE cao hơn so với ống bê tông cốt thép vì vậy sẽ mang lại hiệu quả kinh tế vượt trội trong dài hạn.

Ngoài ra, ống HDPE còn đảm bảo độ kín nước cao, giảm nguy cơ rò rỉ và ô nhiễm môi trường, đồng thời dễ dàng duy trì và vệ sinh. Với những ưu thế này, việc ứng dụng ống HDPE gân xoắn thay thế ống bê tông cốt thép trong hệ thống thoát nước không chỉ khả thi mà còn là giải pháp bền vững, đáng cân nhắc cho các dự án hạ tầng hiện đại.

Từ khóa: Hệ thống thoát nước; HDPE gân xoắn; bê tông cốt thép; hạ tầng; thu gom.

ABSTRACT

The drainage system is an essential component of urban infrastructure, responsible for collecting and treating wastewater. Traditional pipe materials, such as reinforced concrete pipes, have been widely used due to their durability and high load-bearing capacity. However, advancements in technology have introduced the possibility of replacing them with more modern materials, notably HDPE spiral corrugated pipes. This study focuses on comparing the performance and cost of two types of pipes in a specific case. The results show that corrugated HDPE pipes have several outstanding advantages, such as chemical corrosion resistance, long lifespan, lightweight, ease of transportation, and installation. With a lower flow resistance coefficient, HDPE pipes can transport a greater volume of water compared to reinforced concrete pipes of the same size. Although the initial investment cost is 1.94 times higher, the longer lifespan of HDPE pipes ensures superior economic efficiency in the long term.

Additionally, HDPE pipes ensure high water tightness, reducing the risk of leakage and environmental pollution, and are easy to maintain and clean. With these advantages, the application of HDPE spiral corrugated pipes as a replacement for reinforced concrete pipes in drainage systems is not only feasible but also a sustainable solution worthy of consideration for modern infrastructure projects.

Keywords: Drainage system; spiral HDPE; reinforced concrete; infrastructure; collecting.

1. GIỚI THIỆU

Hệ thống thoát nước là một thành phần quan trọng trong cơ sở hạ tầng đô thị, đóng vai trò không thể thiếu trong việc bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng. Nó đảm bảo việc thu gom, vận chuyển và xử lý nước thải một cách hiệu quả, từ đó giảm thiểu nguy cơ ngập úng và ô nhiễm môi trường. Trong nhiều thập kỷ, các loại ống bê tông cốt thép đã được sử dụng phổ biến nhờ độ bền cơ học và khả năng chịu lực tốt. Tuy nhiên, loại ống này cũng tồn tại nhiều hạn chế như trọng lượng lớn, khó khăn trong quá trình vận chuyển

và lắp đặt. Đồng thời, ống bê tông cốt thép dễ bị ăn mòn bởi các chất hóa học có trong nước thải như axit, kiềm, dẫn đến việc giảm tuổi thọ và tăng chi phí bảo trì. Hơn nữa, khả năng kín nước của ống bê tông cốt thép không cao, dễ dẫn đến rò rỉ tại các mối nối, gây nguy cơ ô nhiễm nguồn nước và môi trường xung quanh. Trong bối cảnh hiện nay, khi các hệ thống thoát nước phải đối mặt với những yêu cầu ngày càng cao về hiệu suất và độ bền, các nhược điểm này đã trở thành rào cản lớn, khiến việc tìm kiếm vật liệu thay thế trở nên cấp thiết.

Ngày nay, với sự phát triển không ngừng của công nghệ, các vật liệu mới như ống HDPE (High-Density Polyethylene) gần xoắn đã xuất hiện và dần chứng minh được những ưu điểm vượt trội so với các loại ống truyền thống. Loại ống này sở hữu nhiều ưu điểm vượt trội như trọng lượng nhẹ, khả năng kháng hóa chất cao, tuổi thọ dài và bề mặt trơn nhẵn giúp giảm hệ số ma sát. Trọng lượng nhẹ của ống HDPE giúp quá trình vận chuyển và lắp đặt trở nên dễ dàng hơn, từ đó giảm chi phí nhân công và thời gian thi công. Đặc biệt, với khả năng kháng hóa chất tốt, ống HDPE không bị ăn mòn bởi các tác nhân hóa học trong nước thải. So sánh với ống bê tông cốt thép, tuổi thọ ống HDPE cao hơn, mang lại hiệu quả kinh tế vượt trội trong dài hạn. Ngoài ra, bề mặt trong của ống HDPE trơn nhẵn giúp giảm trở lực dòng chảy, tăng khả năng vận chuyển lưu lượng nước, đặc biệt là trong các khu vực đô thị có mật độ dân cư cao và nhu cầu thoát nước lớn.

Từ những phân tích trên, có thể thấy rằng việc đánh giá khả năng sử dụng ống HDPE gần xoắn thay thế cho ống bê tông cốt thép trong hệ thống thoát nước là một yêu cầu cần thiết và cấp bách. Kết quả đánh giá không chỉ giúp tối ưu hóa hiệu quả kinh tế và kỹ thuật mà còn góp phần thúc đẩy các giải pháp xây dựng thân thiện với môi trường. Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả phân tích, so sánh chi phí vật liệu ống và chi phí lắp đặt, bỏ qua các yếu tố liên quan khác.

2. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

2.1. Khái niệm về hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước là tổ hợp những công trình, thiết bị và các giải pháp kỹ thuật được tổ chức để thực hiện nhiệm vụ thoát nước. Tùy thuộc vào cách thu gom, vận chuyển, cũng như mục đích xử lý và sử dụng nước thải, người ta phân loại các hệ thống thoát nước thành: hệ thống thoát nước chung, hệ thống thoát nước riêng và hệ thống thoát nước nửa riêng [1].

Trong thực tế, các loại ống được sử dụng phổ biến để lắp đặt hệ thống thoát nước bao gồm: ống sành, ống bê tông, ống bê tông cốt thép và ống nhựa. Các loại ống này cần đáp ứng các yêu cầu cơ bản như: bền vững, khả năng chịu tải trọng tốt; không thấm nước, không bị ăn mòn bởi axit hoặc kiềm; bề mặt trơn, nhẵn, giúp chuyển tải lưu lượng lớn; chi phí thấp và có thể được sản xuất bằng phương pháp công nghiệp từ các vật liệu sẵn có tại địa phương [1].

2.2. Cơ sở lý thuyết để thiết kế mạng lưới thoát nước

a. Đường kính ống thoát nước nhỏ nhất: được lấy theo bảng 1

Bảng 1. Đường kính ống thoát nước nhỏ nhất [4]

Loại hệ thống thoát nước	Đường kính nhỏ nhất D (mm)	
	Trong khu nhà ở hoặc nhà máy	Đường phố
Hệ thống thoát nước sinh hoạt	150	200
Hệ thống thoát nước mưa	300	400
Hệ thống thoát nước chung	300	400

b. Độ dốc tính toán lớn nhất: phụ thuộc vào đường kính ống được lấy theo bảng 2

Bảng 2. Độ dốc lớn nhất cho phép [4]

Đường kính ống D (mm)	Độ dốc lớn nhất thiết kế
200 ÷ 300	0,6D
>300 ÷ 450	0,7D
>450 ÷ ≤900	0,75D
>900	0,8D

c. Vận tốc dòng chảy nước thải nhỏ nhất

Vận tốc dòng chảy nước thải nhỏ nhất phụ thuộc vào thành phần và kích thước của các hạt cặn lơ lửng trong nước thải, bán kính thủy lực hoặc độ dốc của cống hay mương.

Đối với nước thải sinh hoạt và nước mưa, vận tốc chảy nhỏ nhất V_{min} ứng với độ đầy tính toán lớn nhất của ống được chọn theo bảng 3.

Bảng 3. Vận tốc nhỏ nhất cho phép của nước thải [4]

Đường kính (mm)	Vận tốc nhỏ nhất cho phép V_{min} (m/s)
150 ÷ 200	0,7
300 ÷ 400	0,8
400 ÷ 500	0,9
600 ÷ 800	1,0
900 ÷ 1200	1,15
1300 ÷ 1500	1,2
≥1500	1,3

d. Độ dốc nhỏ nhất (i_{min}): phải chọn trên cơ sở đảm bảo vận tốc dòng chảy nhỏ nhất đã quy định cho từng loại đường ống và kích thước của chúng.

3. TÍNH TOÁN TUYẾN ỐNG THOÁT NƯỚC ĐIỂN HÌNH

Xét trường hợp thiết kế tuyến ống thoát nước dài 100m để vận chuyển lưu lượng nước thải 295 lít/giây của một tiểu khu ở TP.HCM ra hệ thống thoát nước đô thị. Sơ bộ lựa chọn đường kính ống thoát nước cho hai loại vật liệu có cùng độ dốc thiết kế nhằm đơn giản hóa việc so sánh chi phí.

Dựa vào các bảng tính toán thủy lực cống và mương thoát nước để chọn các thông số thiết kế ống thoát nước bê tông cốt thép.

Sử dụng các bảng tính toán thủy lực cống thoát nước dùng cho ống uPVC và HDPE để chọn các thông số thiết kế ống thoát nước HDPE gần xoắn.

Kết quả lựa chọn các thông số thiết kế được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Các thông số thiết kế tuyến ống thoát nước.

Ống bê tông cốt thép [2]	Ống HDPE gần xoắn [3]
Đường kính ống: 700mm	Đường kính ống: 600mm
Vận tốc nước chảy: 1,11m/s	Vận tốc nước chảy: 1,3m/s
Độ dốc thiết kế: 0,002	Độ dốc thiết kế: 0,002
Độ đầy ống: 0,65	Độ đầy ống: 0,75

4. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả giới hạn phân tích chi phí vật liệu ống và chi phí lắp đặt ống, bỏ qua các yếu tố liên quan khác.

Các đơn giá vật liệu, nhân công, máy thi công áp dụng đơn giá của TP.HCM.

Đơn giá ống HDPE gần xoắn, sử dụng bảng báo giá của Công ty TNHH SX TM XNK nhựa Bảo Minh, đơn giá đã bao gồm VAT 10%.

Đơn giá ống bê tông cốt thép, sử dụng bảng báo giá công lý tâm khu vực nội thành TP.HCM của Công ty TNHH XDCT Hùng Vương, đơn giá đã bao gồm VAT 10%.

5. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh nhu cầu về hệ thống thoát nước hiện đại ngày càng tăng, đặc biệt tại các khu vực đô thị có mật độ dân cư cao, việc lựa chọn vật liệu phù hợp đóng vai trò quan trọng trong hiệu quả vận hành và bảo vệ môi trường. Qua phân tích, ống HDPE gần xoắn đã chứng minh được nhiều ưu điểm vượt trội so với ống bê tông cốt thép trong cả khía cạnh kỹ thuật, kinh tế và môi trường.

Trước hết, về kỹ thuật, ống HDPE gần xoắn có tuổi thọ lên đến 50 năm, cao hơn đáng kể so với ống bê tông cốt thép, nhờ khả năng kháng hóa chất vượt trội và không bị ăn mòn bởi các tác nhân trong nước thải. Cấu trúc gần xoắn giúp ống chịu lực tốt, phù hợp với nhiều loại địa hình, kể cả những khu vực có nền đất yếu. Ngoài ra, bề mặt trơn nhẵn và hệ số ma sát thấp của ống HDPE giúp tăng khả năng vận chuyển lưu lượng nước, giảm nguy cơ tắc nghẽn và nâng cao hiệu suất vận hành.

Bảng 5. Đơn giá chi tiết trong trường hợp sử dụng ống HDPE gân xoắn.

STT	Mã hiệu	Tên vật tư	Đơn vị	Khối lượng	Giá	Thành tiền
I		VẬT LIỆU			3,237,400	216,641,837
1	03895	Cùm nhựa nối ống D600mm	cái	19.0000	1,325,500	25,184,500
2	07345	Màng keo dán ống	m ²	25.6500	10,000	256,500
3	09072	Ống nhựa gân xoắn HDPE 2 lớp D600mm	m	100.5000	1,901,900	191,140,950
4	ZV999	Vật liệu khác	%			59,887
II		NHÂN CÔNG			274,500	3,362,625
1	N2357	Nhân công bậc 3,5/7 - Nhóm 2	công	12.2500	274,500	3,362,625
III		MÁY THI CÔNG				
Tổng						220,004,462

Bảng 6. Đơn giá chi tiết trong trường hợp sử dụng ống bê tông cốt thép.

STT	Mã hiệu	Tên vật tư	Đơn vị	Khối lượng	Giá	Thành tiền
I		VẬT LIỆU			1,984,880	98,050,544
1	065161	Gioăng cao su D700mm	cái	49.0000	47,080	2,306,920
2	076001	Mỡ bôi trơn	kg	3.4790	26,000	90,454
3	08A03	Ống bê tông D ≤ 1000mm, L=2m	đoạn	50.0000	1,911,800	95,590,000
4	ZV999	Vật liệu khác	%			63,170
II		NHÂN CÔNG			274,500	10,260,810
1	N2357	Nhân công bậc 3,5/7 - Nhóm 2	công	37.3800	274,500	10,260,810
III		MÁY THI CÔNG			1,694,606	5,338,009
1	M0143	Cần cẩu bánh hơi 6T	ca	3.0000	1,694,606	5,083,818
2	ZM999	Máy khác	%			254,191
Tổng						113,649,363

Về khía cạnh kinh tế, mặc dù chi phí đầu tư ban đầu của ống HDPE cao hơn 1,94 lần so với ống bê tông cốt thép, nhưng tuổi thọ dài hơn, chi phí bảo trì thấp hơn, và hiệu suất vận hành cao hơn giúp bù đắp khoản đầu tư này trong dài hạn. Hơn nữa, trọng lượng nhẹ của ống HDPE không chỉ giúp giảm chi phí vận chuyển mà còn rút ngắn thời gian và giảm chi phí nhân công trong quá trình lắp đặt, góp phần tối ưu hóa chi phí xây dựng tổng thể.

Đặc biệt, ở khía cạnh môi trường, ống HDPE gân xoắn là một giải pháp an toàn và bền vững. Với độ kín nước cao, loại ống này hạn chế tối đa nguy cơ rò rỉ tại các mối nối, ngăn ngừa ô nhiễm đất và nguồn nước ngầm - một vấn đề đáng lo ngại trong các hệ thống thoát nước hiện nay. Đồng thời, khả năng kháng hóa chất giúp duy trì chất lượng vật liệu trong suốt quá trình sử dụng, giảm nguy cơ phát sinh các sự cố môi trường. Đây là yếu tố quan trọng trong bối cảnh các quốc gia đang ngày càng chú trọng đến phát triển bền vững.

Từ những phân tích trên, có thể thấy rằng việc ứng dụng ống HDPE gân xoắn trong hệ thống thoát nước không chỉ là một giải pháp phù hợp với xu thế hiện đại mà còn mang lại lợi ích to lớn về kinh tế, kỹ thuật và môi trường.

Trong bối cảnh các đô thị ngày càng mở rộng và áp lực từ nhu cầu thoát nước gia tăng, việc ứng dụng ống HDPE gân xoắn là một hướng đi khả thi và cần thiết. Dù tồn tại một số thách thức về chi phí đầu tư ban đầu, nhưng với những lợi ích vượt trội về tuổi thọ, hiệu suất vận hành và khả năng bảo vệ môi trường, loại ống này không chỉ đóng góp vào việc cải thiện hệ thống thoát nước mà còn phù hợp với xu hướng phát triển bền vững. Đây không chỉ là giải pháp cho hiện tại mà còn là bước chuẩn bị quan trọng để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của xã hội trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Văn Huệ (2002), *Thoát nước, tập 1 - Mạng lưới thoát nước*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Trần Hữu Uyển (2002), *Các bảng tính toán thủy lực cống và mương thoát nước*, NXB Xây dựng.
- [3]. Giang Văn Tuyên (2021), *Các bảng tính toán thủy lực cống thoát nước dùng cho ống uPVC và HDPE*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [4]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2023), *TCVN 7957:2023 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Yêu cầu thiết kế*.
- [5]. Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng.
- [6]. Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng.
- [7]. Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng ban hành định mức xây dựng.
- [8]. Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình.
- [9]. Nghị định 146/2017/NĐ-CP sửa đổi Nghị định 100/2016/NĐ-CP và Nghị định 12/2015/NĐ-CP về thuế GTGT, thuế TNDN.
- [10]. Nghị định số 72/2018/NĐ-CP ngày 01/07/2018 của Chính phủ quy định mức lương cơ sở đối với cán bộ, công chức, viên chức và lực lượng vũ trang.
- [11]. Nghị định số 141/2017/NĐ-CP ngày 07/12/2017 của Chính phủ quy định mức lương tối thiểu vùng đối với người lao động làm việc theo hợp đồng lao động.
- [12]. Định mức xây dựng theo Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng ban hành định mức xây dựng.
- [13]. Định mức dự toán công tác dịch vụ công ích công bố kèm theo văn bản số 590, 591, 592, 593, 594/QĐ-BXD ngày 30/05/2014 của Bộ xây dựng.
- [14]. https://www.hungvuongco.com.vn/wp-content/uploads/2022/bangbaogia/congtron/HVCO_BBG_CT_TPHCM.pdf
- [15]. <https://nhuabaominh.com/bang-bao-gia-ong-nhua-gan-xoan-2-vach.html>