



# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU DÀI CHẤT DÍNH KẾT ĐẾN BIẾN DẠNG VÀ LỰC DỌC TRỤC TRONG THÂN NEO

Đào Viết Đoàn  
 Trường Đại học Mỏ - Địa chất  
 Email: daovietdoan@gmail.com

## TÓM TẮT

Chiều dài chất dính kết có ảnh hưởng đến sự chịu lực và dịch chuyển dọc trục thân neo. Có thể sử dụng mô hình số để tiến hành phân tích ảnh hưởng của chiều dài chất dính kết đến sự chịu lực và dịch chuyển dọc theo thân neo. Mô hình số được xây dựng để nghiên cứu có kích thước lưới (chiều dài×rộng×cao=6 m×0,6 m×4 m), lắp đặt thanh neo vào giữa mô hình với kích thước tấm đệm bằng 150×150 mm. Mô phỏng ảnh hưởng của chiều dài chất dính kết bằng 0,8m và 2,4m đến đặc trưng cơ học của thân neo. Kết quả nghiên cứu cho thấy rất rõ sự ảnh hưởng của chiều dài chất dính kết đến biến dạng và lực dọc trục trong thân neo. Kết quả nghiên cứu giúp cho các đơn vị thiết kế thi công có cơ sở để lựa chọn chiều dài chất dính kết.

**Từ khóa:** kết cấu neo, neo dính kết, chất dính kết, lực dọc trục thân neo.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Neo dính kết chống giữ các đường lò là neo sử dụng chất dính kết bằng vữa xi măng hoặc bằng chất dẻo hóa học để liên kết thân neo với thành lỗ khoan. Chất dính kết tạo ra lực dính kết giữ thân neo với thành lỗ khoan giúp thân neo chịu lực kéo. Các chất dính kết này được đóng thành dạng thỏi có đường kính và chiều dài phù hợp với đường kính thân neo, đường kính và chiều dài của lỗ khoan neo. Dựa vào hình thức liên kết giữa thân neo với thành lỗ khoan có thể phân neo dính kết thành: neo dính kết toàn thân; neo tăng thêm chiều dài chất dính kết; neo dính kết đầu neo. Neo dính kết toàn thân thường sử dụng chất dính kết là vữa xi măng. Loại này có ưu điểm là vữa xi măng có thể bao bọc hết phần thân thép, tránh cho cốt thép bị han gỉ trong môi trường ẩm ướt. Nhược điểm là thời gian đông kết chậm, khó đông kết trong khối đá có ngậm nước. Neo dính kết đầu neo và neo tăng thêm chiều dài chất dính kết thường sử dụng loại chất dẻo hóa học làm chất dính kết. Hai loại neo này có ưu điểm là thời gian đông kết nhanh chỉ sau một vài chục giây, chịu lực tối đa theo thiết kế ngay sau khi lắp đặt, nhưng có nhược điểm là phần thân thép không được bao bọc bằng chất dẻo có thể bị han gỉ trong môi trường có nước trong thời gian dài, tuy nhiên nhược điểm này đã được khắc phục nhờ sử dụng cốt neo nhựa PC thủy tinh.

Hiện nay, vẫn chưa có nhiều tài liệu được công bố về nghiên cứu về lực dọc trục thân neo khi chiều dài đoạn chất dính kết trong thân neo khác nhau.

Chính vì vậy cần thiết phải làm các thí nghiệm thực tế tại hiện trường, phòng thí nghiệm hoặc sử dụng các phần mềm mô phỏng số để so sánh sự chịu lực dọc trục của thân neo khi chiều dài chất dính kết thay đổi để từ đó có cơ sở lựa chọn chiều dài chất dính kết cho phù hợp.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Chất dính kết thân neo với thành lỗ khoan

Chất dính kết giữa thân neo với thành lỗ khoan hiện nay thường sử dụng vữa xi măng thể hiện trên Hình H.1 và thỏi dính kết bằng chất dẻo (thỏi chất dẻo) thể hiện trên Hình H.2.



H.1. Thỏi chất dính kết bằng vữa xi măng



### H.2. Thỏi chất dính kết bằng vữa xi măng dẻo

Thỏi chất dính kết bằng vữa xi măng sử dụng xi măng Portland làm vật liệu chính và có thêm một số chất phụ gia hoặc sử dụng một loại xi măng đặc chủng kèm theo chất độn. Dựa vào quy cách của thỏi bê tông sử dụng giấy để đóng thành từng thỏi. Trước khi đưa vào trong lỗ khoan neo thì ngâm vào nước, sau khi thỏi xi măng hút nước trong khoảng thời gian quy định thì đưa thỏi vữa xi măng vào trong lỗ khoan, thỏi vữa xi măng sẽ đông kết bên trong lỗ khoan dính kết thân neo với thành lỗ khoan. Có nhiều loại thỏi vữa xi măng, dựa vào vật liệu (thỏi vật liệu hỗn hợp và thỏi đơn vật liệu), dựa vào kết cấu (thỏi vữa xi măng đặc và thỏi vữa xi măng rỗng giữa). Khi thi công thỏi vữa xi măng, sử dụng đầu neo đưa thỏi vào trong đáy lỗ khoan, thỏi vữa xi măng sẽ ninh kết trương nở dính kết thân neo với thành lỗ khoan. Đặc tính kỹ thuật của thỏi vữa xi măng dính kết thể hiện trên Bảng 1 và Bảng 2 [1].

**Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của thỏi vữa xi măng dính kết**

Các tham số	Giá trị		
	Loại d 25	Loại d 30	Loại d 35
Đường kính (mm)	25	30	35
Chiều dài (mm)	220÷240	220÷240	220÷240
Khối lượng (g)	≥ 190	≥ 275	≥ 370
Thời gian hút nước (s)	50±5	70±7	90±9
Thích hợp với đường kính lỗ khoan (mm)	26÷32	32÷38	38÷45

**Bảng 2. Đặc tính kỹ thuật của thỏi vữa xi măng dính tốc độ nhanh**

Các tham số	Đơn vị	Giá trị			
		Loại tốc độ trung bình	Loại tốc độ chậm		
Thời gian đông kết	min	5÷10	10÷20	30÷60	
Cường độ kháng nén	4h	MPa	30	25	-
	24h	MPa	-	-	35
	3d	MPa	50	40	-
	28d	MPa	-	-	50
Tỷ lệ trương nở theo phương đứng (3d)	%	0,08	0,08	0,08	

Thỏi chất dẻo hóa học được đóng trong túi nilon, thông thường túi nilon được chia làm 2 ngăn một ngăn đựng chất dính kết một ngăn đựng chất độn được phân bố đều dọc theo chiều dài của thỏi chất dẻo. Khi chất dính kết và chất độn được đảo trộn với nhau sẽ tạo ra chất dính kết liên kết thân neo với thành lỗ khoan, tùy thuộc vào thời gian đông kết, thỏi chất dẻo được quy ước có màu sắc khác nhau như vàng, đỏ, xanh, trắng, xanh lá cây, quy cách của thỏi chất dẻo theo thời gian đông kết thể hiện trên Bảng 3 [2].

**Bảng 3. Quy cách thỏi chất dẻo theo thời gian đông kết**

Mã hiệu	Tốc độ dính kết	Thời gian đông kết (s)	Thời gian ổn định sau khi dính kết (s)	Màu sắc
CKa	Tốc độ siêu nhanh	8÷25	10÷30	Vàng
CK	Tốc độ siêu nhanh	8÷40	10÷60	Đỏ
K	Tốc độ nhanh	41÷90	90÷180	Xanh
Z	Tốc độ trung bình	90÷180	480	Trắng
M	Chậm	> 180	480	Xanh lá cây

Tùy thuộc vào loại neo (neo thường hay neo cấp, tùy thuộc vào đường kính lỗ khoan) thì đường kính và chiều dài của thỏi chất dẻo cũng khác nhau thể hiện trên Bảng 4 [2].

**Bảng 4. Tương quan giữa đường kính và chiều dài thỏi chất dẻo**

Đường kính thỏi chất dẻo, mm	35	28	23
Chiều dài thỏi chất dẻo, mm	300÷500	300÷1000	300÷1000
Kiến nghị sử dụng đường kính lỗ khoan, mm	40÷44	32÷36	27÷30



Tùy thuộc vào loại thân neo mà độ bám dính giữa thân neo với chất dính kết cũng khác nhau, có hai loại thân thép loại có gờ và loại thân thép trơn. Thông thường hiện nay sử dụng thân thép có gờ, lực bám dính giữa chất dẻo với thân thép thể hiện trên Bảng 5 [2].

**Bảng 5. Lực bám dính giữa chất dẻo với thanh cốt neo**

Loại chất dẻo	CKa	CK	K	Z	M
Thân neo thép gờ $\sigma \geq 335$ MPa	22 mm		> 125 kN		
	20 mm		> 105 kN		
	18 mm		> 85 kN		
	16 mm		> 75 kN		
Thân neo thép trơn $\sigma \geq 335$ MPa	22 mm		> 90 kN		
	20 mm		> 70 kN		
	18 mm		> 60 kN		
	16 mm		> 50 kN		

Ngoài ra chất dính kết cũng cần đạt được một số đặc tính cơ học khác thể hiện trên Bảng 6 [2].

**Bảng 6. Đặc tính cơ học và một số tham số khác của chất dính**

Tính năng	Đơn vị	Giá trị
Cường độ kháng nén (22±1)°C	MPa	≥ 60
Cường độ kháng cắt	MPa	≥ 35
Cường độ dính kết	MPa	> 16 thép gờ
Dung trọng	g/cm <sup>3</sup>	1,9÷2,2
Mô đun đàn hồi	MPa	> 1,6 × 10 <sup>4</sup>
Nhiệt độ bảo quản	°C	20 ÷ 25
Thời gian sử dụng	tháng	< 3
Thích ứng với nhiệt độ môi trường	°C	-30 ÷ +60

Tác dụng chủ yếu của chất dính kết là liên kết thanh cốt neo với đất đá thành lỗ khoan, làm cho kết cấu neo phát huy tác dụng chống kéo tuột thân neo, ngoài ra chất dính kết cũng có khả năng kháng cắt và kháng kéo nhất định cùng làm việc với hệ kết cấu neo.

Khi tính toán lực bám dính của chất dính kết có thể sử dụng phương pháp giản hóa để tính toán, giả định lực bám dính giữa thành lỗ khoan với thân neo và thân neo với chất dính kết phân bố đều trên dọc đoạn dính kết, như vậy lực kéo nhỏ của thân neo có thể tính theo công thức sau [1]:

$$P = \pi d T_1 l \text{ (khi xảy ra phá hủy giữa thân neo với chất dính kết)} \tag{1}$$

$$P = \pi D T_2 l \text{ (khi xảy ra phá hủy giữa thành lỗ khoan với chất dính kết)} \tag{2}$$

Trong đó:

P - Lực kéo nhỏ neo, kN;

l - Chiều dài đoạn dính kết, m;

T<sub>1</sub> - Cường độ dính kết giữa chất dẻo và thân neo, MPa;

T<sub>2</sub> - Cường độ dính kết giữa chất dẻo với thành lỗ khoan, MPa;

d - Đường kính thanh neo, mm;

D - Đường kính lỗ khoan, mm.

Phương pháp tính giản hóa này mặc dù đơn giản trong tính toán nhưng chưa kể hết các yếu tố ảnh hưởng đến lực kéo rút nhỏ thanh neo ngoài hiện trường như: tính năng của chất dính kết, tính chất khối đá, đường kính lỗ khoan, độ nhám lỗ khoan, độ nhám thanh cốt thép, sự chênh lệch giữa đường kính lỗ khoan và đường kính thanh cốt neo..vv.

## 2.2. Sự chịu lực của neo dính kết toàn thân và dính kết đầu neo

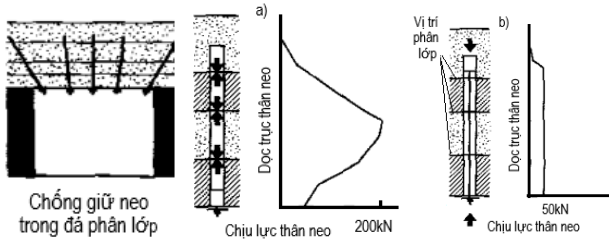
Trong thân neo sử dụng chất dính kết dựa vào chiều dài chất dính kết chia ra neo dính kết phần đầu neo, neo tăng thêm chiều dài dính kết và neo dính kết toàn thân neo.

Đối với neo dính kết đầu neo, đoạn dính kết có tác dụng cung cấp lực dính kết giữa thân neo và thành lỗ khoan, làm cho thân neo có khả năng chịu lực kéo nhất định. Lực kéo trong thân neo ngoài đoạn chất dính kết ra thì lực này được phân bố dọc trục thân neo đoạn không có chất dính kết thể hiện trên Hình H.3a [1]. Do thân neo và thành lỗ khoan có khoảng hở nhất định vì vậy lực kháng cắt của thân neo chỉ khi khối đá có sự dịch chuyển lớn hơn khoảng hở giữa thân neo với thành lỗ khoan thì mới phát huy tác dụng kháng cắt của thân neo.

Đối với neo dính kết toàn thân, các bộ phận thân neo chịu lực và biến dạng khá đồng đều, bất kỳ vị trí nào của khối đá dịch chuyển trong đoạn chất dính kết đều truyền phân tán đến toàn bộ chiều dài thân neo, làm cho thân neo chịu lực không rõ với sự dịch chuyển và biến dạng của khối đá, cường độ chống giữ thấp Hình H.3b [1].

Đối với neo dính kết toàn thân chất dính kết chủ yếu thể hiện ở hai phương diện: dính kết thân neo với thành lỗ khoan làm cho neo chịu lực kéo khi có sự dịch chuyển của khối đá xung quanh; khi khối đá phát sinh dịch chuyển chất dính kết phát huy tác dụng kháng cắt cùng thân neo từ đó ngăn ngừa phát sinh dịch chuyển của khối đá xung quanh.

Đối với neo dính kết đầu neo thì không thể truyền lực đều trên thân neo khi khối đá phát sinh dịch chuyển dẫn đến thân neo chịu lực không đều dọc trục thân neo, tại vị trí khối đá dịch chuyển biến dạng thì thân neo chịu lực rất lớn, sự chịu lực của thân neo rất rõ khi khối đá dịch chuyển biến dạng, cường độ chống giữ cao, thể hiện trên Hình H.3a [1].

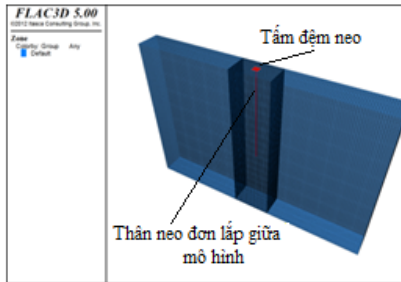


**H.3. Chịu lực trong thân neo dính kết đầu neo và dính kết toàn thân**

**2.3. Mô phỏng ảnh hưởng chiều dài chất dính kết đến đặc tính cơ học của thân neo**

**2.3.1 Xây dựng mô hình mô phỏng**

Để nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dài chất dính kết đến biến dạng và lực dọc trục của kết cấu chống neo, trong nghiên cứu này không xét đến ảnh hưởng trường ứng suất trọng lực của khối đá và công tác khai đào.



**H.4. Mô hình nghiên cứu**

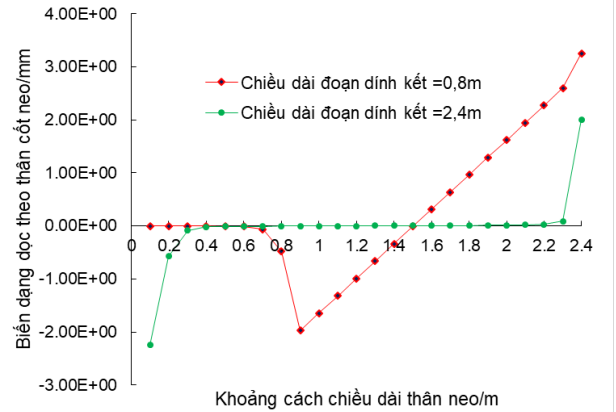
Mô hình mô phỏng ảnh hưởng của tham số chiều dài chất dính kết của neo đến đặc trưng cơ học của thân neo được sử dụng bằng phần mềm Flac<sup>3D</sup> [3]. Kích thước của mô hình lưới (chiều dài x rộng x cao = 6 m x 0,6 m x 4 m), lắp đặt thanh neo dự ứng lực vào giữa mô hình thể hiện trên Hình H.4, tham số dự ứng lực của neo lấy bằng 60kN. Nghiên cứu thay đổi tham số chiều dài chất dính kết bằng 0,8m và 2,4 m. Trong mô hình tính lấy kích thước tấm đệm bằng 150 x 150 mm, chiều dày tấm đệm bằng 10 mm, mô đun đàn hồi của tấm đệm bằng 200 GPa, hệ số Poisson  $\mu = 0,3$ , cường độ giới hạn của tấm đệm bằng 235 MPa, cường độ giới hạn của thanh neo bằng 500 MPa, chiều dài neo bằng 2,4 m đường kính 22 mm. Các đặc tính của khối đá thể hiện trên Bảng 7.

**Bảng 7. Đặc tính cơ lý của khối đá**

Mật độ (kg.m <sup>-3</sup> )	Mô đun thể tích (GPa)	Mô đun cắt (GPa)	Góc ma sát trong (độ)	Cường độ kháng kéo (MPa)	Lực dính kết (MPa)
2500	2,18	1,45	32	0,40	1,10

**3.3.2. Ảnh hưởng chiều dài chất dính kết đến dịch chuyển dọc trục thân neo**

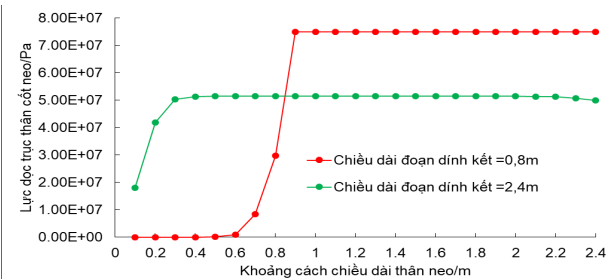
Kết quả mô phỏng mối quan hệ giữa chiều dài chất dính kết trên thân neo bằng 0,8 m và chiều dài chất dính kết bằng 2,4 m với biến dạng dọc trục của thân neo thể hiện trên Hình H.5.



**H.5. Biến dạng dọc trục trong thân neo khi đoạn dính kết bằng 0,8 m và 2,4 m**

**3.3.3. Ảnh hưởng chiều dài chất dính kết đến lực dọc trục trong thân neo**

Kết quả mô phỏng mối quan hệ giữa chiều dài chất dính kết trên thân neo bằng 0,8m và chiều dài chất dính kết bằng 2,4 m với lực dọc trục của thân neo thể hiện trên Hình H.6.



**H.6. Lực dọc trục trong thân neo khi đoạn dính kết bằng 0,8 m và 2,4 m**

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

Từ Hình H.5 có thể thấy rằng khi thay đổi chiều dài chất dính kết trên thân neo thì biến dạng dọc trục trên thân neo cũng có sự thay đổi. Trường hợp chiều dài chất dính kết bằng 0,8 m về tổng thể đường cong biến dạng trên dọc thân neo là không đều và phương biến dạng cũng thay đổi tại vị trí chiều dài neo bằng 1,5 m, tại đoạn từ điểm đầu neo đến đoạn có chiều dài bằng 0,6 m gần như không có dịch chuyển trong thân neo, dịch chuyển bắt đầu xảy ra tại đoạn chiều dài lớn hơn 0,6 m và đạt giá trị cao nhất tại vị trí khoảng 0,9 m và vị trí 2,3 m tính từ điểm đầu neo. Trường hợp chiều dài chất dính





kết bằng 2,4 m về tổng thể thân neo gần như không chịu lực điều này có thể lực trong thân neo chưa đủ lớn, phương chiều biến dạng trong trường hợp này cũng thay đổi ngược chiều nhau tại đoạn đầu neo và đuôi neo.

Từ Hình H.6 có thể thấy rằng khi thay đổi chiều dài chất dính kết trên thân neo thì lực dọc trục trên thân neo cũng có sự thay đổi. Khi chiều dài chất dính kết bằng 0,8 m (coi như là loại neo dính kết phần đầu neo) lực dọc trục phân bố không đều, tại đoạn có chất dính kết từ điểm đầu neo đến đoạn có chiều dài bằng 0,5 m thân neo gần như không chịu lực, từ đoạn chiều dài 0,6 m đến 0,8 m thân neo bắt đầu chịu lực và tăng dần về phần thân neo không có chất dính kết, khi hết đoạn vừa dính kết thân neo gần như chịu lực đều nhau. Khi chiều dài chất dính kết bằng 2,4 m (coi như là loại neo dính kết toàn thân) lực dọc trục trong thân neo lớn hơn và phân bố đều hơn so với trường hợp chiều dài chất dính kết bằng 0,8 m. Có thể thấy rằng trong cùng điều kiện mô phỏng như điều kiện đầu vào thì loại neo dính kết toàn thân khả năng chịu lực nhỏ hơn loại neo dính kết đầu neo, mặt khác với neo dính kết toàn thân thì chi phí lượng vữa dính kết sẽ lớn

hơn so với neo dính kết đầu neo. Như vậy khi thiết kế không nên sử dụng loại neo dính kết toàn thân vì vừa bất lợi về mặt chịu lực vừa tốn thêm chi phí vữa dính kết. Nhưng trong một số trường hợp khi lực dính kết giữa thành lỗ khoan và thân neo không đủ thì vẫn cần sử dụng neo dính kết toàn thân.

#### 4. KẾT LUẬN

> Chiều dài chất dính kết có ảnh hưởng đến sự chịu lực và biến dạng trong thân neo, khả năng chịu lực trong thân neo dính kết toàn thân nhỏ hơn trong thân neo dính kết đầu neo, lực dọc trục phân bố đều trong thân neo dính kết toàn thân, còn trong thân neo dính kết đầu neo thì lực dọc trục phân bố trong thân neo không đều;

> Không nên lựa chọn loại neo dính kết toàn thân vì thân neo chịu lực nhỏ và gây tốn kém chi phí chất dính kết. Nhưng trong một số trường hợp đặc biệt (thành lỗ khoan bị vỡ, khối đá nứt nẻ nhiều làm tiêu hao vữa dính kết, môi trường nước ngầm có tính xâm thực cốt thép lớn) vẫn cần sử dụng loại neo dính kết toàn thân để tăng lực bám dính giữa thân neo với đất đá thành lỗ khoan, và bảo vệ thân neo tránh bị xâm thực trong điều kiện ẩm ướt □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 康红普, 王金华等者. 煤巷锚杆支护理论与成套技术. 煤炭工业出版社. 7-2017.
2. 中华人民共和国煤炭行业标准. MT 146.2-2002 树脂锚杆 金属杆体及其附件, 2002.
3. Itasca (2005). Flac Fast Lagrangian Analysis of Continua. User's Guide. Third Edition (Flac Version 3.0) April 2005.

### RESEACH EFFECTS OF ANCHOR BONDING SECTION LENGTH ON ITS AXIAL DISPLACEMENT AND FORCE

Dao Viet Doan

#### ABSTRACT

*The bonding section length affects the axial force and displacement of the anchor body. The paper uses a numerical method to build the model with the mesh size (length×width×height=6m×0.6m×4m), install a bolt in the middle of the model with the size of the plates is 150×150mm. The paper studied the effect bonding section length for the axial force and displacement of anchor body. These results show that the influence for 0,8m and 2,4 of the bonding section length for the axial force and displacement of anchor body in the anchor body. The research results help designing, constructing companies to have the basis for selection dimensions of anchor bonding section length.*

**Keywords:** anchor structure, bonding anchor, bonding section length, anchor axial force.

**Ngày nhận bài:** 4/8/2021;

**Ngày gửi phản biện:** 10/8/2021;

**Ngày nhận phản biện:** 9/9/2021;

**Ngày chấp nhận đăng:** 4/22/2022.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.