

ĐẶC ĐIỂM, TRẠNG THÁI HỆ THỐNG ĐỊA KỸ THUẬT ĐỚI ĐỘNG SÔNG HỒNG KHU VỰC HÀ NỘI

ThS. NGUYỄN CÔNG KIÊN
Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Trong sự phát triển của thành phố Hà Nội hiện nay thì nhu cầu sử dụng đất là rất cao, trong khi đó quỹ đất ven sông Hồng vẫn chưa được khai thác một cách triệt để dẫn đến rất lãng phí tài nguyên. Một trong những nguyên nhân dẫn đến sự lãng phí đó là bởi đây là khu vực đới động, nơi mà các loại hình tai biến địa kỹ thuật môi trường thường xuyên xảy ra, mà hiện giờ vẫn chưa có một nghiên cứu nào tổng hợp đầy đủ để kiểm soát nó. Do vậy, cần phải có những nghiên cứu dựa trên cơ sở phân tích, tổng hợp tất cả các tác động tương hỗ giữa hệ thống địa kỹ thuật với môi trường địa chất và môi trường xung quanh như: thủy quyển, khí quyển, sinh quyển trong một hệ thống tương tác qua lại thống nhất. Dựa trên lý thuyết hệ thống, tác giả phân tích cấu trúc, tính chất, đặc điểm hoạt động, trạng thái hệ thống địa kỹ thuật, giới thiệu các nguyên tắc điều khiển và sự cần thiết xây dựng hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường nhằm đảm bảo ổn định cho hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

Abstract: In the current development of Hanoi, the demand for land use is very high, while the land bank along Red River has not been exploited thoroughly, leading to a waste of resources. One of the reasons for this waste is the Dynamic area is here, where environmental geohazards often occur, but there is currently no comprehensive study enough to check it. Therefore, it is necessary to have researches on the basis of analyzing and synthesizing all the interactions between the geotechnical system and the geological environment and surrounding environment such as hydrosphere, atmosphere, biosphere in a unified interaction system. Based on system theory, the author analyzes the structure, properties, operational characteristics, geotechnical system status, introduces control principles and the need to build geo-environmental monitoring system to ensure stability for the geotechnical system of the Red River dynamic zone in Hanoi.

Keywords: The geotechnical system of the Red River dynamic zone

1. Đặt vấn đề

Đới động sông Hồng là nơi tiềm ẩn xảy ra các tai biến tự nhiên, kỹ thuật-tự nhiên đe dọa ổn định tuyến đê và an toàn đô thị. Cấu trúc địa chất trong đới động sông Hồng là bất đồng nhất theo diện và chiều sâu do sự biến đổi mạnh mẽ của lòng dẫn qua các thời kỳ, đất đá trong đới động ứng xử rất khác biệt dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân sinh, dẫn đến tính phức tạp trong khi sử dụng chúng như là nền cho các công trình khác nhau trong khu vực như nhà cửa, kho tàng, cầu cảng, đê điều, đường giao thông. Địa hình đới động sông Hồng luôn luôn thay đổi và ở trong trạng thái mất cân bằng với các quá trình tích tụ và sỏi lở đan xen, tác động đồng thời. Sông Hồng đang trở thành sông "treo" với cao độ tuyệt đối các bãi bồi 10 - 12 m, mực nước lũ hàng năm có thể đạt tới 13 - 14m. Do vậy, bờ đê luôn mất ổn định với sự xuất hiện thường xuyên các hiện tượng sỏi lở bờ; trong mùa mưa lũ, mực nước dâng cao gây ngập, bán ngập, thấm qua nền đê tạo các mạch sủi, mạch đùn dưới chân đê, đe dọa đến ổn định toàn tuyến đê. Khu vực đới động sông Hồng là địa bàn thu hút các hoạt động xây dựng, khai thác vật liệu xây dựng, giao thông vận tải thủy và các hoạt động kinh tế khác. Các hoạt động này diễn ra một cách tự phát, không được quản lý sẽ và rất mạnh mẽ là nguồn phát sinh các quá trình địa chất công trình động lực bất lợi cho sự phát triển bền vững của lãnh thổ. Do vậy, cần thực hiện liên tục theo thời gian các nội dung sau:

- Đánh giá trạng thái hiện tại của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng;
- Dự báo trạng thái của chúng tại các thời điểm dự kiến trong tương lai;
- Đưa ra các giải pháp điều khiển hệ thống trên cơ sở kết quả dự báo;

- Đánh giá hiệu quả của các giải pháp điều khiển đã lựa chọn (dựa vào các số liệu trạng thái thực hiện tại của hệ thống);

- Hiệu chỉnh các phương pháp đánh giá, dự báo đã sử dụng rồi lại tiếp tục đánh giá trạng thái hiện tại tiếp theo của hệ thống.

Do vậy, việc đánh giá và dự báo trạng thái của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng cần thiết phải xây dựng một hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường.

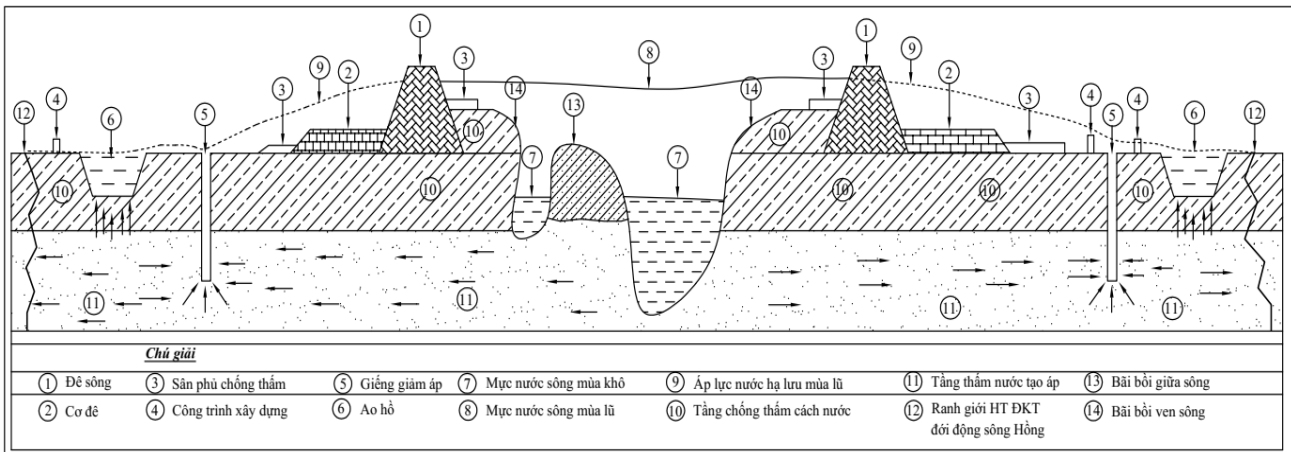
2. Hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng

Hệ thống địa kỹ thuật (HTĐKT) đới động sông Hồng được cấu thành gồm 2 thành phần chính là Môi trường địa chất và hệ thống kỹ thuật (bao gồm: thân đê, cơ đê, tường chống thấm, các công trình trên đê (cổng, trạm bơm, điểm canh đê), hệ thống giếng giảm áp, cùng với các công trình xây dựng, nhà cửa, đường giao thông, bến cảng, ao hồ, các sản phẩm và phế thải từ hoạt động kinh tế cộng đồng). Hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng tác động trực tiếp hay gián tiếp tới môi trường xung quanh như: Thủy quyền (nước sông), Khí quyền, sinh quyền và phần sâu của thạch quyền được xem

xét trong một hệ thống thống nhất “Hệ thống Địa – Kỹ thuật tự nhiên” (HTĐ – KTTN) đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

Trong toàn bộ HTĐKT thì hệ thống đê có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Đặc điểm ứng xử của hệ thống đê và môi trường địa chất dưới tác động của thủy quyền, khí quyền, sinh quyền và phần còn lại của hệ thống kỹ thuật quyết định đặc điểm hoạt động và ổn định của HTĐKT đới động sông Hồng (hình 1). Hệ thống này có những đặc điểm khác so với hệ thống địa kỹ thuật khác như: HTĐKT đô thị, các khu công nghiệp, nhà máy thủy điện. Hệ thống địa kỹ thuật đới sông Hồng được coi là đơn giản hơn về cấu trúc của hệ thống.

Về ranh giới: theo chiều ngang thì HTĐKT đới động sông Hồng được giới hạn như sau: Phần ngoài đê gồm sông, bãi bồi giữa sông và bãi bồi ven sông đến sát chân đê. Phần trong đê được xác định tại vị trí kết thúc ảnh hưởng của áp lực thủy động trong tầng thông nước dưới nền đê vào thời gian mưa lũ. Theo chiều sâu thì ranh giới của HTĐKT đới động sông Hồng được giới hạn bởi đáy của tầng thông nước tạo áp lực dưới nền đê (hình 1).



Hình 1. Hệ thống Địa - Kỹ thuật đới động sông Hồng

Môi trường địa chất của HTĐKT đới động sông Hồng chủ yếu được thành tạo từ Trầm tích Hệ Thứ Tư với bề dày tổng thể thay đổi từ 20-30m ở phía Tây Bắc trong địa phận Ba Vì và tăng dần khi đi xuống phía Đông Nam dọc theo dòng chảy tới hơn 100m. Đây là các trầm tích mềm, rời có tuổi và thành phần khác nhau. Môi trường địa chất (MTĐC) có thể phân chia thành các cấu trúc cấp bậc khác nhau phụ thuộc vào việc lựa chọn các chỉ tiêu phân chia, ví dụ như: địa hình - địa mạo, địa chất thủy văn, địa chất công trình. Theo đặc thù địa chất của

đối tượng nghiên cứu, MTĐC của HTĐKT đới động sông Hồng có thể xem xét từ hai góc độ: vật chất và năng lượng.

- Dưới góc độ vật chất, MTĐC của HTĐKT đới động sông Hồng bao gồm các loại cấu trúc: địa tầng, địa mạo, kiến tạo, địa chất thủy văn, địa chất công trình;










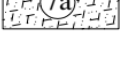
- Dưới góc độ năng lượng, trong MTĐC của HTĐKT đới động sông Hồng tồn tại các trường vật

lý như: trường ứng suất, trường trọng lực, trường áp lực thủy động, trường áp lực thủy tĩnh, trường độ ẩm.

Dựa vào tuổi và nguồn gốc có thể phân biệt các trầm tích Hệ Thứ Tư thành 5 Phức hệ địa chất nguồn gốc, còn dựa vào thành phần thạch học và tính chất cơ lý có thể phân biệt 15 lớp khác nhau.

Các phức hệ địa chất nguồn gốc bao gồm từ dưới lên như sau:

1. Phức hệ địa chất nguồn gốc Pleistoxen dưới-Tầng Lệ chi (aQ_{Ic})

	1 Cát lòng sông và bãi bồi di động ven sông
	2a Sét pha - cát pha màu nâu, nâu hồng trạng thái dẻo, dẻo mềm
	2b Cát hạt nhỏ, hạt mịn màu xám nâu, nâu ghẹ, nâu hồng trạng thái xốp
	3a Sét pha màu nâu gụ thẫm, nâu gụ trạng thái dẻo cứng - dẻo mềm
	3b Cát pha màu nâu, nâu gụ, xám nâu, nâu vàng trạng thái dẻo
	4a Sét - sét pha màu nâu, nâu gụ, xám nâu, nâu vàng trạng thái dẻo cứng
	4 Sét - sét pha màu nâu, nâu vàng trạng thái dẻo cứng - dẻo mềm
	5 Sét pha màu nâu xám lẫn ít hữu cơ trạng thái dẻo chảy - chảy
	6 Sét pha xen kẹp cát pha màu nâu xám trạng thái dẻo mềm
	7a Cát bụi - cát mịn màu xám nâu xám trạng thái xốp - chặt vừa

2. Phức hệ địa chất nguồn gốc Pleistoxen giữa-trên-Tầng Hà Nội (a, ap, pd Q_{II-III}hn)

3. Phức hệ địa chất nguồn gốc Pleistoxen trên-Tầng Vĩnh Phúc (a, l, lb Q_{III}vph)

4. Phức hệ địa chất nguồn gốc Holoxen dưới-giữa-Tầng Hải Hưng (Q_{IV}¹⁻²hh)

5. Phức hệ địa chất nguồn gốc Holoxen trên-Tầng Thái Bình (Q_{IV}³tb)

Dựa vào thành phần thạch học và tính chất cơ lý có thể phân chia thành các lớp như sau:

	7b Cát hạt nhỏ màu xám xanh, xám nâu trạng thái chặt vừa, đôi chỗ có lẫn sỏi nhỏ ở đáy hoặc lẫn cát pha
	8 Sét xám xanh trạng thái dẻo mềm - dẻo chảy
	9 Bùn sét màu xám đen lẫn hữu cơ
	10 Sét - sét pha màu nâu vàng, xám trắng, vàng, đỏ loang lổ trạng thái nửa cứng - dẻo mềm
	11 Sét pha màu xám đen lẫn hữu cơ trạng thái dẻo chảy - chảy
	12 Cát pha xen kẹp sét pha trạng thái dẻo
	13a Cát hạt nhỏ màu nâu, nâu vàng
	13b Cát hạt trung lẫn sạn, sỏi màu xám vàng, xám trắng
	14 Sét pha - cát pha màu nâu xám, xám ghi, trạng thái dẻo đôi chỗ có lẫn sạn sỏi
	15 Cuội sỏi lẫn cát, sét màu xám, xám nâu xám vàng

Hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng được đặc trưng bằng tổ hợp các tính chất như sau:

- Tính chất điều chỉnh được: các tương tác làm biến đổi hệ thống có thể điều khiển được;

- Tính chất động: tính chất về trạng thái của hệ thống biến đổi theo thời gian;

- Tính chất mở: các yếu tố của hệ thống tác động tương hỗ và liên tục với các yếu tố của môi trường xung quanh như: khí quyển, sinh quyển, thủy quyển, phần sâu của thạch quyển. Trong hệ thống liên tục diễn ra quá trình trao đổi chất và năng lượng;

- Tính chất tổ chức: hệ thống có khả năng giữ được tính trật tự của mình theo thời gian;

- Tính chất tự tổ chức: hệ thống có khả năng tăng cường tính tổ chức của mình khi có các tác động điều chỉnh;

- Tính chất thích ứng: hệ thống có khả năng giữ được cấu trúc của mình dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân sinh.

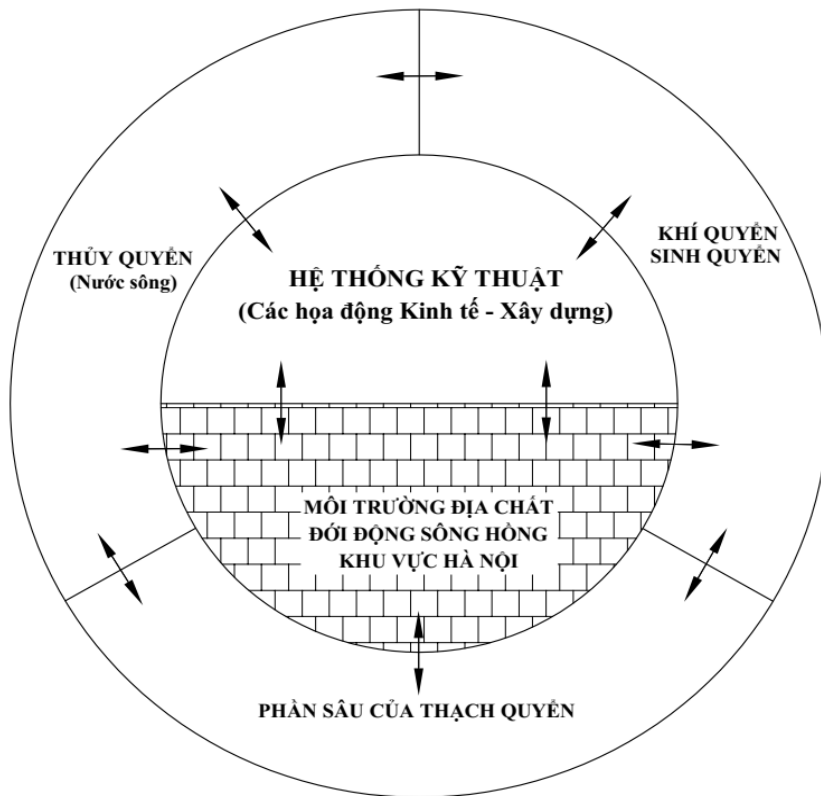
Trong các tính chất trên thì tính chất thích ứng và tính chất tự tổ chức của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng là rất yếu, các tác động của môi trường xung quanh thường làm cho hệ thống có thể chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác hoặc phá hủy hệ thống. Tuy nhiên, cũng chính các tính chất thích ứng và tự tổ chức này giúp cho HTĐKT đới động sông Hồng có khả năng giữ được sự ổn định của mình trong một giới hạn tối ưu nào đó.

Đảm bảo trạng thái HTĐKT đới động sông Hồng trong vùng giới hạn cho phép là mục tiêu của việc điều khiển hệ thống.

3. Hoạt động của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng

Hoạt động của HTĐKT đới động sông Hồng quyết định chủ yếu bởi quá trình tương tác giữa các yếu tố của hệ thống với môi trường xung quanh và

giữa các yếu tố trong hệ thống tức là giữa hệ thống địa kỹ thuật với môi trường địa chất mà trong đó tất cả các tương tác đều thực hiện theo hai chiều. Hậu quả của các tương tác kể trên là phát sinh ra các quá trình địa cơ và thủy địa cơ làm biến đổi tính chất và trạng thái của HTĐKT đới động sông Hồng cũng như môi trường xung quanh (hình 2). Sự tác động qua lại theo nhiều hướng khác nhau như sau:



Hình 2. Hoạt động của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng

a. Theo hướng tác động giữa Hệ thống kỹ thuật với môi trường địa chất

- Quá trình cố kết nền đê do tác động của tải trọng đê và các công trình trên đê, gây lún không đều nền đê;

- Các giếng giảm áp làm thay đổi trạng thái ứng suất cục bộ, thay đổi áp lực thủy tĩnh, áp lực thủy động trong môi trường địa chất ven đê;

- Lún không đều nền đê sẽ gây tác động trở lại làm phát sinh các khe nứt trong thân đê;

- Sự thay đổi áp lực thủy động và thủy tĩnh trong môi trường địa chất ven đê sẽ quyết định đến mức độ bền vững của hệ thống đê;

- Các tác động từ các công trình như: nhà cửa, cầu, đường giao thông, khu khai thác cát và các

hoạt động khác của con người đã tác động vào môi trường địa chất khu vực đới động sông Hồng. Từ đó dẫn đến các quá trình nén cố kết môi trường địa chất nền đê và nền các công trình xây dựng, đã phá vỡ tầng phủ chắn nước chống thấm và hình thành nên các vùng thấm và thoát cục bộ, làm biến đổi chế độ thủy động lực vùng ven đê, gia cường các quá trình đùn đất, bục đất, xói ngầm, cát chảy ở hạ lưu đê. Theo chiều ngược lại, những biến đổi của môi trường địa chất lại ảnh hưởng trực tiếp đến sự ổn định của hệ thống địa kỹ thuật.

b. Theo hướng tác động của khí quyển, sinh quyển vào hệ thống kỹ thuật

- Tác động của sinh quyển, khí quyển vào hệ thống đê làm thay đổi chế độ ẩm trong thân đê và

phát sinh các khe nứt co ngót trong thân đê, cơ đê và mái đê;

- Tác động của sinh quyển, khí quyển vào các công trình nhà cửa, cầu cống gây ra các quá trình ăn mòn vật liệu, tuy nhiên tác động của các quá trình này cũng không lớn;

- Tác động ngược lại từ hoạt động của hệ thống kỹ thuật vào khí quyển, sinh quyển gây ra ô nhiễm môi trường sống nhưng không đóng vai trò đáng kể trong hoạt động và ổn định của HTĐKT đới động sông Hồng.

c. Theo hướng tác động của thạch quyển vào môi trường địa chất đới động

Các tác động từ phần sâu của thạch quyển như hoạt động kiến tạo, động đất sẽ làm xuất hiện các quá trình động lực nội sinh trong môi trường địa chất biến đổi cấu trúc địa chất, gây ra các hiện tượng địa chấn. Theo chiều ngược lại là quá trình tồn tại năng lượng ở phần sâu của thạch quyển có nguồn gốc nhân sinh.

d. Theo hướng tác động của thủy quyển vào hệ thống kỹ thuật

- Chủ yếu là quá trình thấm qua thân đê, tràn nước lũ qua mặt đê, đặc biệt là thấm qua hệ thống khe nứt trong thân đê làm phân bố lại ứng suất trong thân đê, gây sạt trượt mái đê;

- Mùa mưa nước dâng xói lở bờ phá hủy các công thoát nước, các kè bờ;

- Tác động ngược lại từ hệ thống kỹ thuật vào môi trường nước sông gây ra ô nhiễm nguồn nước, biến đổi dòng chảy. Tuy nhiên những tác động này cũng không đóng vai trò đáng kể trong hoạt động và ổn định của HTĐKT đới động sông Hồng.

e. Theo hướng tác động của thủy quyển vào môi trường địa chất

- Chủ yếu là quá trình thấm, gia tăng áp lực thủy tĩnh và thủy động ở phía hạ lưu trong thời gian lũ làm xuất hiện các quá trình đùn sủi, thấm lậu, cát chảy, xói ngầm, bục đất ở hạ lưu đê;

- Tác động ngược lại từ môi trường địa chất vào thủy quyển xuất hiện chủ yếu vào thời gian sau lũ, quá trình thấm ngược từ các tầng thông nước mang theo các vật liệu mịn ra sông cùng với sạt lở bờ

sông làm gia tăng hàm lượng hạt cứng dòng lơ lửng và dòng bùn cát di đáy của dòng chảy sông.

f. Theo hướng tác động của thủy quyển vào phần sâu của thạch quyển

Tác động qua lại của hai môi trường này là không lớn và cũng không làm ảnh hưởng nhiều đến sự ổn định của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng.

g. Theo hướng tác động của thủy quyển vào khí quyển, sinh quyển

Tác động qua lại của hai môi trường này là không lớn và cũng không làm ảnh hưởng nhiều đến sự ổn định của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng.

Như vậy, trong tất cả các tương tác kể trên thì các tác động từ thủy quyển, khí quyển và phần sâu của thạch quyển đến hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng có thể làm phát sinh và phát triển mạnh mẽ các tai biến địa kỹ thuật môi trường, đe dọa đến sự ổn định của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

4. Trạng thái và ổn định của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

Hoạt động của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng được quyết định bởi các tương tác chủ yếu giữa hệ thống đê, các công trình kinh tế xây dựng, môi trường địa chất khu vực đới động với thủy quyển, khí quyển và phần sâu của thạch quyển, kéo theo sự phát triển của các quá trình địa cơ, thủy địa cơ trong hệ thống đê và môi trường địa chất đới động. Vì vậy, độ ổn định của HTĐKT đới động sông Hồng được thể hiện ở chính khả năng phát sinh, phát triển các quá trình đó. Tổ hợp các thông số hệ thống địa kỹ thuật bao gồm: hệ thống đê, các công trình trong khu vực đới động, môi trường địa chất ven đê, môi trường xung quanh quyết định hoạt động của HTĐKT đới động sông Hồng tại một thời điểm nào đó được gọi là trạng thái của HTĐKT đới động sông Hồng. Trạng thái của hệ thống tại thời điểm t_i trong không gian trạng thái được biểu diễn là một điểm $a_i \{ \varphi_i \}$, trong đó $i = 0, 1, \dots, n$; φ_i là vectơ các thông số (tọa độ của hệ thống) tại thời điểm i . Hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng được gọi là ổn định trong một miền trạng thái cho phép nếu như quỹ đạo vận động của

ĐỊA KỸ THUẬT - TRẮC ĐỊA

chúng không vượt ra khỏi miền trạng thái cho phép đó. Các thông số trạng thái của hệ thống được lựa chọn bằng cách phân tích điều kiện, nguyên nhân và cơ chế phát sinh, phát triển các quá trình địa cơ, thủy địa cơ trong hệ thống (bảng 1).

Trạng thái của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng khu vực Hà Nội biến đổi liên tục dưới ảnh hưởng của các quá trình địa cơ và thủy địa cơ kể trên. Tất cả các quá trình đó quyết định sự vận động của hệ thống. Các thông số đặc trưng cho sự xuất hiện các quá trình đó trong hệ thống địa kỹ thuật và MTĐC là những đặc trưng về sự vận động của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông

Hồng. Trong điều kiện làm việc bình thường của hệ thống thì quỹ đạo vận động của hệ thống phải nằm trong giới hạn cho trước - vùng trạng thái giới hạn.

Vùng trạng thái giới hạn của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng có thể xác định bằng nhiều con đường khác nhau:

- Theo các tài liệu tiêu chuẩn chuyên ngành có sẵn;
- Theo kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý;
- Theo các kết quả tính toán trên các mô hình toán.

Bảng 1. Các thông số trạng thái của địa kỹ thuật đới động sông Hồng

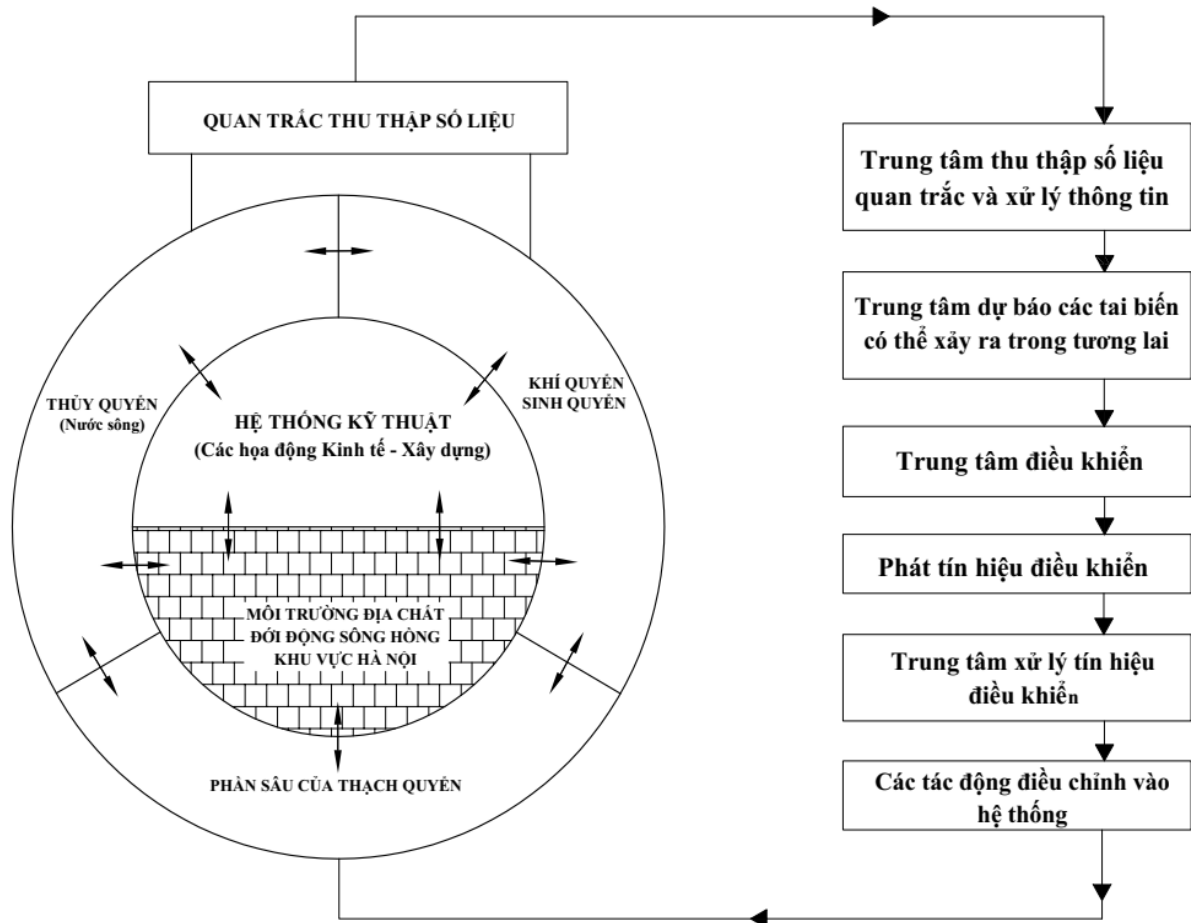
Các yếu tố tác động và các quá trình địa cơ, thủy địa cơ	Các thông số trạng thái của HTĐKT đới động sông Hồng
- Biến đổi độ ẩm trong thân đê và quá trình hình thành các khe nứt co ngót trên mái đê và thân đê.	- Độ ẩm của đất đắp đê (%) - Dung trọng của đất đắp đê (g/cm^3) - Lực dính kết và góc ma sát trong (C, φ)
- Nén chặt đất nền đê bằng tải trọng thân đê và quá trình lún nứt thân đê	- Tải trọng tĩnh của thân đê (kg/cm^3) - Chiều dày của các lớp đất tính lún và lớp đất yếu dưới nền đê (m). - Các chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất tính lún nền đê; dung trọng, độ ẩm, modun biến dạng - Mực nước ngầm (m). - Độ lún của mặt đê (m) - Độ mở của khe nứt lún nứt (m)
- Hiện tượng hoá lỏng đất loại cát dưới nền đê do tải trọng động từ hệ thống giao thông và quá trình lún nứt thân đê.	- Cường độ giao thủy trên mặt đê (số xe/giờ) - Vận tốc dao động (dB). - Chiều dày của các đất tính lún nền đê (đặc biệt là lớp đất nhạy cảm và tải trọng động). - Độ lún mặt đê (m) - Độ mở của khe lún, nứt (m) do tải trọng động.
- Thẩm qua thân đê, xũng nước mái đê và quá trình sạt, trượt mái đê.	- Lưu lượng thấm qua thân đê (l/s) - Mật độ khe nứt co ngót ở mái đê (m/m^2). - Độ dốc mái đê - Áp lực thủy tĩnh. - Áp lực thủy động. - Dung trọng, độ bền (C, φ) của đất mái đê. - Hệ số ổn định mái dốc.
- Thẩm qua thân đê và đùn sủi ở chân đê phía đồng.	- Áp lực tầng thông nước ở chân đê phía đồng và hạ lưu đê. - Áp lực thủy động, áp lực thủy tĩnh ở hạ lưu đê. - Chiều dày, thành phần hạt và hệ số thấm của tầng phủ cách nước ở hạ lưu đê. - Độ bền (C, φ) của tầng sét phủ cách nước bị đùn sủi ở trạng thái bão hoà nước
- Quá trình xói ngầm dưới nền và phía hạ lưu đê.	- Độ dốc thủy lực của dòng thấm. - Hệ số bất đồng nhất và thành phần hạt của tầng thông nước. - Khoảng cách từ chân đê đến vùng thoát. - Lực thủy động của dòng thấm.
- Quá trình cát chảy dưới nền đê và phía hạ lưu đê.	- Áp lực thủy động của dòng thấm. - Thành phần hạt của tầng thấm nước. - Khoảng cách từ chân đê đến vùng thoát
- Quá trình bực đất phía hạ lưu đê.	- Chiều dày, dung trọng và độ bền cắt (C, φ), độ bền uốn của tầng phủ chống thấm. - Áp lực của tầng thông nước tạo áp ở hạ lưu đê.
- Thay đổi mực nước sông và quá trình sạt - trượt bờ sông.	- Biên độ dao động mực nước sông - Độ dốc của bờ sông - Chiều dày và tính chất của các lớp đất tính trượt (dung trọng, C, φ) - Áp lực thủy tĩnh và thủy động

Việc xác định các giá trị giới hạn của các thông số trạng thái HTĐKT đới động sông Hồng sẽ được trình bày trong khuôn khổ của một bài báo khác khi nghiên cứu đầy đủ về nguyên nhân, điều kiện, cơ chế phát sinh, phát triển các quá trình địa cơ và thủy địa cơ trong hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng.

5. Điều khiển hoạt động của hệ thống địa kỹ thuật đới động sông Hồng khu vực Hà Nội

Điều khiển được hiểu là thực hiện tác động vào đối tượng cần điều khiển. Tác động này được lựa chọn từ rất nhiều khả năng tác động trên cơ sở các thông tin đã có để đảm bảo hoạt động cho đối tượng điều khiển. Điều khiển hoạt động của HTĐKT đới động sông Hồng là làm thay đổi các thông số trạng thái nào đó của chúng, phụ thuộc vào quá trình địa cơ hay thủy địa cơ nào đó đang phát triển và đe dọa đến sự ổn định của hệ thống. Điều khiển là làm thay đổi trạng thái của hệ thống, tức là thay

đổi các thông số đặc trưng cho các yếu tố tác động (nguyên nhân của quá trình) hoặc các thông số đặc trưng cho điều kiện phát triển quá trình. Để làm được điều đó phải có trung tâm xử lý (thi công). Việc thi công các nội dung điều khiển phải thực hiện trên cơ sở của những quyết định điều khiển quy định rõ những yêu cầu cụ thể về nội dung thi công, những nội dung này do Trung tâm điều khiển soạn thảo. Để soạn thảo các quyết định điều khiển phải tiến hành lựa chọn rất nhiều phương án để chọn ra phương án tốt nhất theo các tiêu chí điều khiển đã định sẵn. Các quyết định điều khiển được soạn thảo trên cơ sở thông tin dự báo về trạng thái trong tương lai của HTĐKT đới động sông Hồng. Việc dự báo này của hệ thống phải được tiến hành dựa trên các số liệu về trạng thái hiện tại của hệ thống, về các tương tác trong hệ thống và giữa hệ thống với môi trường xung quanh. Các số liệu đó phải được thu nhận từ mạng quan trắc tối ưu HTĐKT đới động sông Hồng (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển hệ địa kỹ thuật môi trường đê sông

Do vậy, để đảm bảo hệ thống địa kỹ thuật đối động sông Hồng hoạt động bình thường thì chu trình hoạt động như sau: Quan trắc thu thập số liệu → Trung tâm thu nhận số liệu quan trắc và xử lý thông tin → Trung tâm dự báo các tai biến có thể xảy ra trong tương lai → Trung tâm điều khiển → Phát tín hiệu điều khiển → Trung tâm xử lý tín hiệu điều khiển → Tác động điều chỉnh vào hệ thống → Quan trắc thu thập số liệu. Chu trình này phải được thực hiện một cách liên tục. Để cho chu trình vận hành một cách trơn chu cần thiết phải thiết lập một hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường đầy đủ.

6. Kết luận

- Khu vực đối động sông Hồng Hà Nội có một nền địa chất không ổn định và biến đổi phức tạp. Các yếu tố tác động đa dạng từ thủy quyển, khí quyển, kỹ thuật và môi trường địa chất ven đê đã làm phát sinh các quá trình địa cơ, thủy địa cơ nghiêm trọng đe dọa đến sự ổn định của hệ thống địa kỹ thuật đối động sông Hồng;

- Để chủ động phòng tránh và chống đỡ các hiểm họa cho khu vực nghiên cứu đặc biệt là hệ thống đê cần phải nghiên cứu một cách hệ thống tất cả các quá trình tai biến địa kỹ thuật môi trường phát triển trong HTĐKT đối động sông Hồng. Việc phân tích, đánh giá nguyên nhân, điều kiện và cơ chế phát sinh, phát triển của hệ thống là cơ sở cho việc luận chứng nội dung và thiết kế mạng quan trắc địa kỹ thuật môi trường (ĐKTMT) tối ưu cũng như đánh giá dự báo độ ổn định chung của chúng;

- Điều khiển hoạt động tối ưu cho hệ thống địa kỹ thuật đối động khu vực Hà Nội chỉ có thể thực hiện được trên cơ sở xây dựng hệ thống chuyên dụng, liên hoàn được gọi là Monitoring. Hệ thống đó bao gồm: quan trắc định kỳ trạng thái hệ thống, đánh giá trạng thái hiện tại của hệ thống, dự báo trạng thái của hệ thống trong tương lai và đưa ra

các giải pháp điều chỉnh hệ thống do cơ quan quản lý nhà nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Mạnh Liễu, (1998). Cơ sở lý thuyết và phương pháp luận monitoring hệ thống ĐKT đô thị. *Luận án tiến sĩ khoa học, Matxcova*.
- [2] Trần Mạnh Liễu và nnk (1995). Nguyên nhân nứt đê Nghi Tâm K62+680 – K62+880, 1995. *Báo cáo khoa học, lưu Viện Địa Chất, Viện Khoa học và Công Nghệ Việt Nam*.
- [3] Trần Mạnh Liễu, (1994). Các quá trình địa chất động lực vùng ven đê sông Hồng-Hà Nội. *Tạp chí Địa chất và thăm dò, số 6/1994. Matxcova (tiếng Nga)*.
- [4] Trần Mạnh Liễu và nnk, (1987). Sơ đồ thủy địa cơ học vùng ven đê Vân Cốc ngoài và đánh giá ổn định của tuyến đê. *Báo cáo khoa học, lưu Viện Địa Chất, Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam*.
- [5] Trần Tư, Trần Mạnh Liễu, (1988). Độ bền vững của lớp đất tầng phủ hạ lưu đê chống bực đất ở đê Hà Nội. *Tạp chí Thủy lợi, 9/1988*.
- [6] Mironenko.V.A, Sextakov.V.M.,(1982). Cơ sở thủy địa cơ học, *NXBKHKT, Hà Nội*.
- [7] Đoàn Thế Tường, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Công Kiên (2006). Nghiên cứu đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường và kiến nghị phương hướng quy hoạch sử dụng đất hợp lý cho khu vực đối động sông Hồng trong phạm vi Hà Nội. *Sở khoa học và công nghệ Hà Nội*.
- [8] Đoàn Thế Tường, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Công Kiên (2009). Luận chứng cơ sở khoa học và thiết lập hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường cho khu vực đối động ven sông Hồng trên địa bàn Hà Nội. *Sở khoa học và công nghệ Hà Nội*.

Ngày nhận bài: 08/4/2019.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 23/4/2019.