

Giải pháp lưu giữ và khai thác nước trong một số thành tạo bờ rời khu vực Tây Nguyên

Nguyễn Vũ Việt¹, Nguyễn Huy Vương^{2*}, Trần Văn Quang², Phạm Văn Minh²

¹Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam

²Viện Thủy công, Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam

Ngày nhận bài 21/11/2017; ngày chuyển phân biên 24/11/2017; ngày nhận phân biên 2/1/2018; ngày chấp nhận đăng 16/1/2018

Tóm tắt:

Lưu giữ nước trong các thành tạo bờ rời là hình thức dùng các giải pháp công trình để giữ nước lại trong các lỗ rỗng của các thành tạo bờ rời. Tây Nguyên với nhiều đặc thù riêng, lượng nước mưa, nước mặt trong mùa mưa có trữ lượng rất lớn, thường chảy tràn và tiêu thoát gây nên lãng phí tài nguyên, trong khi mùa khô lại thiếu nước trầm trọng ở nhiều nơi, bên cạnh đó trên khu vực này các thành tạo bờ rời phân bố rộng rãi với chiều dày lớn. Trên cơ sở phân tích đặc điểm địa chất thủy văn của các thành tạo bờ rời và sự tồn tại của các thành tạo này trong không gian địa chất, bài báo giới thiệu giải pháp công trình lưu trữ và khai thác nước trong các thành tạo bờ rời khu vực Tây Nguyên.

Từ khóa: Địa chất thủy văn, khai thác, lưu trữ, Tây Nguyên, thành tạo bờ rời.

Chỉ số phân loại: 2.1

Đặt vấn đề

Lưu giữ nước về mùa mưa để sử dụng vào mùa khô là giải pháp hữu hiệu nhằm chống lại hạn hán, nhất là trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay. Đã có nhiều hình thức lưu giữ nước khác nhau như hồ chứa, bể chứa, hồ treo... được nghiên cứu và áp dụng tại khu vực Tây Nguyên. Tuy nhiên vẫn chưa giải quyết triệt để được vấn đề thiếu nước sinh hoạt và nước sản xuất trong mùa khô.

Với đặc điểm thủy văn, lượng mưa và nước mặt trong mùa mưa có trữ lượng rất lớn, thường chảy tràn và tiêu thoát gây nên lãng phí tài nguyên, trong khi mùa khô lại thiếu nước trầm trọng ở nhiều nơi. Mặt khác do ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên như khí hậu, địa chất mà các thành tạo bờ rời (edQ) cũng như các thành tạo bồi tích (aQ) có thành phần đa dạng, diện phân bố rộng, chiều dày lớn [1-3]. Tùy theo sự tồn tại của các thành tạo trong không gian cũng như đặc điểm địa chất thủy văn của các thành tạo đó mà có thể hình thành được các cấu trúc lưu giữ nước.

Lưu giữ nước trong các thành tạo bờ rời là hình thức dùng các giải pháp công trình để giữ nước lại trong các lỗ rỗng của các thành tạo bờ rời. Trên cơ sở phân tích đặc điểm địa chất thủy văn của các thành tạo bờ rời, bài báo giới thiệu giải pháp công trình lưu trữ và khai thác nước trong các thành tạo này ở khu vực Tây Nguyên.

Cơ sở khoa học của giải pháp

Đặc điểm chung của các thành tạo bờ rời khu vực Tây Nguyên

Các thành tạo bờ rời khu vực Tây Nguyên được hình thành

chủ yếu do quá trình phong hóa tại chỗ và quá trình rửa trôi, bồi tích của chính các sản phẩm phong hóa đó. Trên cơ sở sự phân bố, phân loại các loại đá gốc có thể chia ra các thành tạo bờ rời khu vực Tây Nguyên thành các dạng sau:

- Thành tạo bờ rời trên đá phong hóa Bazan: Loại thành tạo này phủ lên khoảng 25-30% [3] diện tích bề mặt lãnh thổ Tây Nguyên, chủ yếu phân bố ở các khu vực Pleiku, bắc Buôn Ma Thuột, Buôn Hồ, Ea H'leo, Đắk Mil, Đức Trọng, Krông Pắc, Đắk Nông, Di Linh. Thành tạo này có chiều dày từ 10-50 m, lớn nhất là ở phần vòm cao nguyên Kon Hà Nừng, Đắk Nông (đạt 32,0-82,5 m).

- Thành tạo bờ rời trên đá magma xâm nhập: Trên địa bàn Tây Nguyên thành tạo này phân bố thành các dải như sau: Dải ở rìa phía đông, kéo liên tục từ Tu Mơ Rông xuống Krông Pa, Chư Yang Sin; dải ở phía tây Trường Sơn, từ Đắk Glei xuống Chư Prông, vòng qua Krông Pa theo hướng đông nam [2]. Thành tạo này có chiều dày thay đổi từ 10-40 m.

- Thành tạo bờ rời trên đá trầm tích lục nguyên: Thành tạo này phân bố chủ yếu ở phía nam, bao gồm tỉnh Đắk Lắk và Lâm Đồng [2]. Chiều dày của thành tạo này thường từ 5-10 m.

- Thành tạo bờ rời trên đá biến chất: Phân bố chủ yếu ở phía tây bắc, bắc và đông Tây Nguyên [2]. Thành tạo này phân bố dưới dạng địa hình núi cao, phân cắt mạnh. Chiều dày khoảng 10-20 m.

- Thành tạo bồi tích (aQ): Phân bố dọc các thung lũng sông suối, rải rác ở nhiều nơi [2]. Đất đá chứa nước chủ yếu là cát, sét pha, cuội sỏi với chiều dày thay đổi từ 0,5-46 m (Krông Pắc), thường gặp 3-5 m.

*Tác giả liên hệ: Email: huyvuongdkt@gmail.com

Solutions for water storage and exploitation in some loose formations of the Vietnam Central Highlands

Vu Viet Nguyen¹, Huy Vuong Nguyen^{2*},
Van Quang Tran², Van Minh Pham²

¹Vietnam Academy for Water Resources (VAWR)

²Hydraulic Construction Institute, VAWR

Received 21 November 2017; accepted 16 January 2018

Abstract:

Water storage in loose formations is a method using structure measures to keep water in the formation pores. The Central Highlands with specific features and high volume of rainfall and surface runoff that often drains out, while water scarcity is very critical during the dry season in many places of the region; in addition, the loose formations are widely distributed across the region with high thickness. Based on the analyses of hydrogeological characteristics of the loose formations and its existence in a geological space, the paper presents structure measures for water storage and exploitation in the loose formations of the Central Highlands.

Keywords: Central Highlands, exploitation, hydrogeological, loose formation, storage.

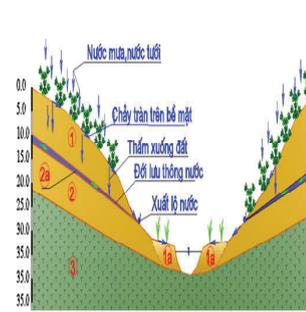
Classification number: 2.1

Cấu trúc đặc trưng của thành tạo bờ rời

Khả năng lưu giữ được nước của thành tạo ngoài các yếu tố như thành phần hạt, độ lỗ rỗng, hệ số thấm thì còn phụ thuộc rất nhiều vào sự tồn tại của chính thành tạo đó trong không gian địa chất chung, hay nói cách khác là cấu trúc địa chất. Trên cơ sở kết quả khảo sát và tài liệu thu thập được thì thành tạo bờ rời trên khu vực Tây Nguyên có thể chia thành 2 dạng cấu trúc chính như sau:

Cấu trúc thành tạo bờ rời trên đá bazan (cấu trúc 1): Mặt cắt đặc trưng của dạng cấu trúc này có dạng như hình 1.

Trên cơ sở phân tích cấu trúc của thành tạo và các thông số địa chất thủy văn (bảng 1), cho thấy sự vận động của nước trong cấu trúc này có quy luật như sau: Nước mưa, nước tưới một phần chảy tràn trên mặt đất, một phần thấm xuống lớp 1 sau đó thấm vào lớp 2a - đây là lớp có tính lưu thông nước trung bình có thể nằm dốc về suối, vì vậy nước sẽ theo lớp này và xuất lộ ra ngoài bề mặt (quy luật này được thể hiện rõ ở hình 2).

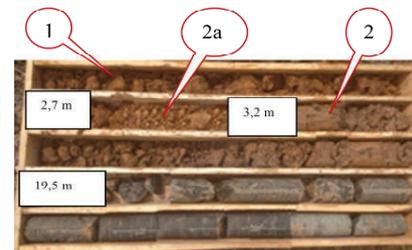


Hình 1. Mặt cắt đặc trưng thành tạo bờ rời trên đá bazan.

Lớp	Mô tả địa tầng (cấu trúc 1)
1a	Lớp bồi tích (aQ), thành phần chủ yếu là sét pha đất có tính thấm nước yếu, mức độ lưu thông nước yếu; chiều dày từ 2-10,0 m, phổ biến nhất là khoảng 2-3,0 m.
1	Sét pha, sét màu xám nâu, nâu đỏ, lẫn dăm sạn (edQ). Đất có tính thấm yếu, chiều dày từ 3-5,0 m.
2a	Đới laterit thành phần là dăm mảnh lẫn đất, đới có tính thấm nước trung bình, chiều dày từ 0,4-2,0 m.
2	Sét pha, sét màu xám nâu, nâu đỏ, lẫn dăm sạn (edQ). Đất có tính thấm yếu, chiều dày từ 10-20,0 m.

Bảng 1. Thông số địa chất thủy văn các lớp bờ rời của cấu trúc dạng 1.

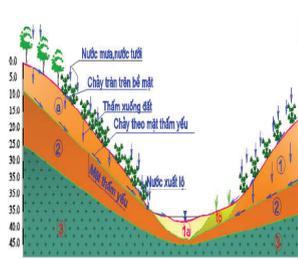
Lớp	Khối lượng thể tích (g/cm ³)	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ lỗ rỗng (%)	Hệ số thấm (độ nước hố khoan đào)
1a	1,62-1,72	2,69-2,78	40-54	6x10 ⁻⁶ -1x10 ⁻⁵
1	1,57-1,69	2,72-2,87	52-65	3x10 ⁻⁵ -1x10 ⁻⁴
2a	-	-	-	1,3x10 ⁻⁴ -5,2x10 ⁻⁴
2	1,55-1,74	2,70-2,88	51-66	2x10 ⁻⁵ -6x10 ⁻⁵



Hình 2. Nôn hố khoan đặc trưng cho cấu trúc 1.

Cấu trúc thành tạo bờ rời trên đá magma, biến chất, trầm tích lục nguyên (cấu trúc 2): Về mặt hình dạng, cấu trúc 2 và cấu trúc 1 tương tự nhau, tuy nhiên do ảnh hưởng của thành phần đá gốc mà thành phần cấp phối và tính thấm nước của các lớp đất cấu tạo nên 2 thành tạo đó có những đặc điểm khác nhau. Mặt cắt đặc trưng của cấu trúc này được thể hiện ở hình 3, các thông số địa chất thủy văn của cấu trúc được trình bày ở bảng 2. Nôn hố khoan đặc trưng cho cấu trúc dạng 2 khu vực sườn đồi và lòng suối được thể hiện ở hình 4 và 5. Các thí nghiệm xác định hệ số thấm của cát sỏi và độ nước hố khoan, hố đào xác định hệ số thấm của các lớp đất được thể hiện ở hình 6 và 7.

Vận động của nước trong cấu trúc này có quy luật như sau: Nước mưa, nước tưới một phần chảy tràn trên mặt đất, một phần thấm xuống lớp 1, sau đó gặp lớp mặt của lớp 2 là lớp không thấm nên nước sẽ vận động trên bề mặt tiếp giáp này và xuất lộ ra bề mặt đất (quy luật này được thể hiện rõ ở hình 3).

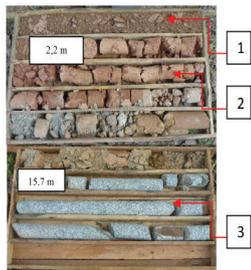


Hình 3. Mặt cắt đặc trưng thành tạo bờ rời trên đá magma, biến chất, trầm tích lục nguyên.

Lớp	Mô tả địa tầng (cấu trúc 2)
1a	Lớp bồi tích (aQ), thành phần chủ yếu là cát hạt vừa lẫn cuội sỏi. Đất có tính thấm lớn, mức độ lưu thông nước cao, chiều dày phổ biến nhất là khoảng 2-3,0 m.
1b	Lớp bồi tích (aQ), thành phần chủ yếu là sét pha nhẹ màu xám vàng, xám nâu. Đất có tính thấm nước yếu, mức độ lưu thông nước kém.
1	Sét pha, sét màu xám nâu, nâu đỏ, lẫn dăm sạn (edQ). Đất có tính thấm trung bình, chiều dày từ 1,5-3,0 m.
2	Sét pha nặng, nâu đỏ đốm trắng, lẫn dăm sạn (edQ). Đất có tính thấm yếu, chiều dày từ 7-25,0 m.

Bảng 2. Thông số địa chất thủy văn các lớp bờ rời của cấu trúc dạng 2.

Lớp	Khối lượng thể tích (g/cm ³)	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ lỗ rỗng (%)	Hệ số thấm (độ nước hố khoan, đào)
1a	2,65-2,69	2,65-2,69	35-40	$4 \times 10^{-1} - 2 \times 10^{-2}$
1b	1,75-1,88	2,70-2,74	30-42	$1 \times 10^{-5} - 3 \times 10^{-6}$
1	1,67-1,78	2,68-2,73	49-61	$3,2 \times 10^{-4} - 4 \times 10^{-5}$
2	1,71-1,88	2,71-2,79	45-51	$1 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-6}$



Hình 4. Nỗn hố khoan đặc trưng cho cấu trúc dạng 2 khu vực sườn đồi.



Hình 5. Nỗn hố khoan đặc trưng cho cấu trúc dạng 2 khu vực lòng suối.



Hình 6. Thí nghiệm trong phòng xác định hệ số thấm của cát sỏi.



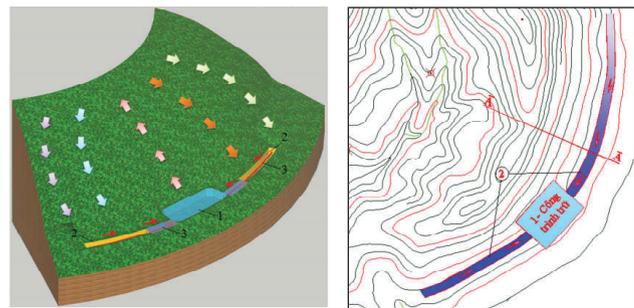
Hình 7. Thí nghiệm đổ nước hố khoan, hố đào xác định hệ số thấm của các lớp đất.

Các thành tạo bờ rời trên địa bàn Tây Nguyên có diện phân bố rộng, chiều dày lớn và tiếp xúc trực tiếp với nước mưa và nước mặt. Kết quả khảo sát đánh giá sự tồn tại của các thành tạo đó trong không gian địa chất cũng như các thông số địa chất thủy văn của các lớp đất đá cấu tạo nên các thành tạo bờ rời cho thấy có thể lưu giữ nước vào trong lỗ rỗng của các thành tạo này và khai thác hiệu quả nguồn nước đó nếu có được các giải pháp khoa học và công nghệ phù hợp.

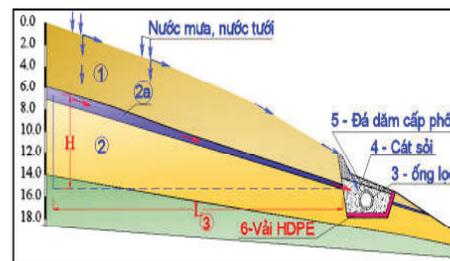
Đề xuất mô hình lưu giữ và khai thác

Giải pháp lưu trữ và khai thác cho dạng cấu trúc 1 (Công trình gom, lưu trữ nước chân đồi)

a) Sơ đồ công nghệ của giải pháp (hình 8, 9):



Hình 8. Phối cảnh và mặt bằng sơ đồ công nghệ.

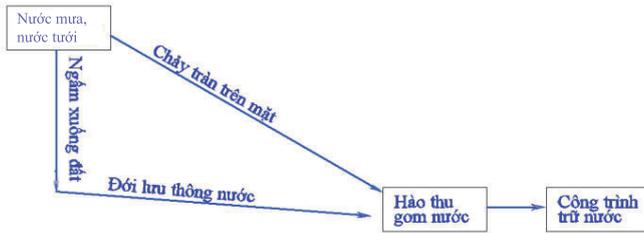


Chú thích:
 1- Công trình trữ nước
 2- Hào thu và giữ nước
 3- Ống lọc thu nước
 4- Cát sỏi
 5- Đá dăm cấp phối
 6- Vải chống thấm HDPE

Hình 9. Cắt ngang sơ đồ công nghệ theo đường A-A.

b) Nguyên lý hoạt động của giải pháp (hình 10):

Trong nguyên lý này, hào thu nước có nhiệm vụ lưu giữ và thu gom nước để chuyển về công trình trữ nước. Ngoài ra một phần nước mặt, nước mưa sau khi ngấm xuống đất sẽ được lưu lại trong đới lưu thông nước (đới 2a).



Hình 10. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của giải pháp.

c) Tính toán lượng nước chảy vào hào thu nước:

Lượng nước tích vào hào gồm hai đại lượng chính là lượng nước thấm trên bề mặt và lượng nước thấm qua tiết diện của mặt cắt giữa hào thu nước và lớp 2a, được thể hiện qua công thức sau:

$$Q_{thu} = Q_m + Q_n \quad (1)$$

trong đó: Q_m là lượng nước mặt chảy tràn và thấm trực tiếp vào hào thu nước; Q_n là lượng nước ngấm trong thành tạo bờ rời thấm vào hào thu nước.

Lượng nước mặt chảy qua một đơn vị hào thu nước trong mùa mưa được tính theo công thức [4] :

$$q_m = Pe * F_{lv} \quad (2)$$

trong đó: q_m là lượng nước chảy qua một đơn vị hào thu nước trong mùa mưa; Pe là tổng độ sâu dòng chảy hiệu dụng trong mùa mưa; F_{lv} là lưu vực cho một đơn vị hào thu nước.

Lượng nước ngấm trực tiếp vào một đơn vị hào thu nước được tính theo công thức:

$$Q_{mn} = a * q_m$$

trong đó a là hệ số ngấm, thường lấy từ 0,3 đến 0,35 [5, 6].

Giả sử có hào thu nước có chiều dài là L , ta sẽ có tổng lượng nước mặt chảy qua hào:

$$Q_m = L * Q_{mn} \quad (3)$$

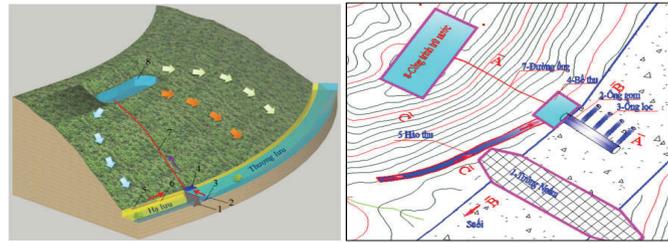
Lượng nước ngấm chảy vào hào thu nước được tính theo công thức sau:

$$Q_n = F * K * \frac{H}{L} \quad (4)$$

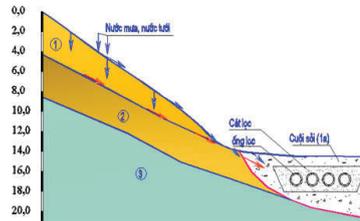
trong đó: Q_n là lượng nước ngấm chảy vào hào thu nước; F là diện tích tiết diện mặt cắt giữa hào thu nước và lớp thấm nước; K là hệ số thấm của lớp thấm nước; H/L là gradient thấm.

Giải pháp lưu trữ và khai thác cho dạng cấu trúc 2 (Công trình thu gom, lưu trữ ngấm trên suối)

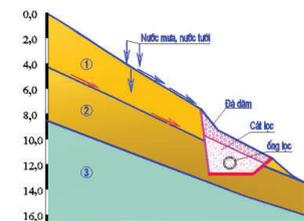
a) Sơ đồ công nghệ của giải pháp (hình 11-14):



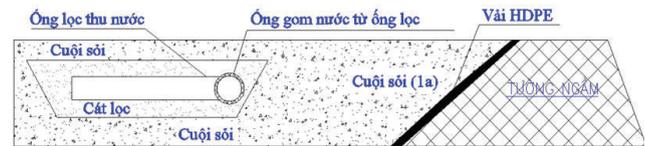
Hình 11. Phối cảnh và mặt bằng sơ đồ công nghệ của giải pháp.



Hình 12. Cắt ngang sơ đồ công nghệ theo đường A-A.

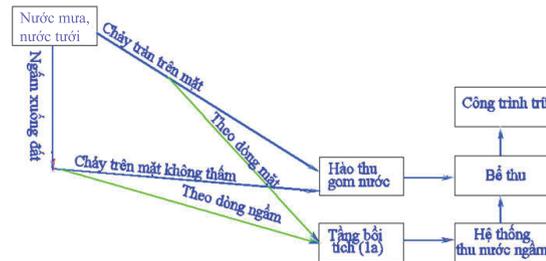


Hình 13. Cắt ngang sơ đồ công nghệ theo đường C-C.



Hình 14. Cắt dọc sơ đồ công nghệ theo đường B-B.

b) Nguyên lý hoạt động của giải pháp (hình 15):



Hình 15. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của giải pháp.

Nước mặt, nước tưới theo dòng mặt và dòng ngấm được lưu giữ lại trong hào thu nước và tầng bồi tích cuội sỏi lòng suối (1a). Hào thu nước (5) được kết nối trực tiếp với bể thu nước.

Hệ thống lưu giữ và khai thác nước trong tầng cuội sỏi có các hạng mục công trình như sau:

- Tường ngấm (1) có nhiệm vụ ngăn dòng ngấm và giữ nước lại trong tầng cuội sỏi lòng suối (1a).
- Ống gom nước (2) có nhiệm vụ gom nước từ các ống lọc.
- Ống lọc (3) có nhiệm vụ thu nước trong tầng cuội sỏi.
- Bể thu (4) có nhiệm vụ thu nước từ các ống gom.
- Nước từ bể thu được cấp trực tiếp đến công trình trữ

bằng động lực.

c) Tính toán khai thác hợp lý nguồn nước trong tầng cuội sỏi:

- Lượng nước lưu giữ lại trong hào thu nước được tính toán theo phương pháp nêu trong các công thức 1-4.

- Lượng nước lưu giữ lại trong tầng cuội sỏi được tính bằng tổng thể tích lỗ rỗng của tầng cuội sỏi trong vùng không chế của tường ngầm.

- Lượng nước khai thác.

Quan hệ giữa lưu lượng tưới thường được thể hiện qua công thức sau đây:

$$Q_{yc} = S \times T \quad (5)$$

trong đó: Q_{yc} là lượng nước tối thiểu để tưới cho một diện tích S (ha); T là hệ số tưới.

Như vậy để đảm bảo nhu cầu tưới thì hệ thống thu nước phải thu được một lượng nước lớn hơn lưu lượng yêu cầu $Q_{thu} = 1,2 \div 1,4 Q_{yc}$ (m³/s).

Lưu lượng Q_{thu} phụ thuộc vào khả năng thu nước của ống lọc, khả năng cung cấp nước của môi trường thu nước. Quan hệ giữa khả năng thu nước của ống lọc và lượng nước thu được biểu thị qua công thức:

$$Q_{thu} = q * L \quad (6)$$

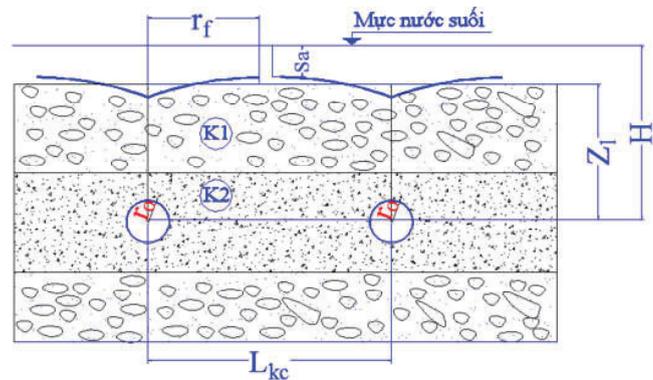
trong đó: q là tỷ lưu lượng (lượng nước thu được trên mỗi mét chiều dài ống lọc, m³/s/m); L là tổng chiều dài ống lọc.

Như vậy, thiết kế hệ thống lấy nước ngầm là tìm ra được q, L phù hợp và bố trí thiết kế phù hợp với đặc điểm địa hình, cấu trúc địa chất thủy văn hợp nhất.

Theo giáo trình động lực học nước dưới đất [7] thì q lưu lượng dòng chảy đến 1 m dài ống lọc được tính theo công thức sau:

$$q = WL_{kc} = \frac{K * H * L_{kc} * \left(\frac{\pi}{2} + \frac{H}{Z_1}\right)}{L_{kc} * \left(\ln Z_1 / 2 - \ln r_0\right) * \frac{Z_1}{2} + r_0} \quad (7)$$

trong đó: q là lưu lượng dòng chảy đến 1 m dài ống lọc (m³/s/m); K là hệ số thấm của môi trường (m/s); W là lưu lượng dòng thấm ổn định do nước mặt cung cấp (m³/s); L_{kc} là khoảng cách giữa hai ống lọc (m); H là khoảng cách từ mực nước suối đến tim ống lọc (m); Z_1 là độ sâu đặt ống lọc (m); r_0 là bán kính ống lọc (m). Các thông số này được minh họa trong hình 16.



Hình 16. Minh họa các thông số trong công thức 7.

Kết luận

Các thành tạo bờ rời trên địa bàn Tây Nguyên có diện phân bố rộng, chiều dày lớn và tiếp xúc trực tiếp với nước mưa và nước mặt. Trong các thành tạo đó tồn tại các cấu trúc có các đặc điểm địa chất thủy văn đảm bảo cho việc lưu giữ và khai thác nguồn nước này phục sinh hoạt và sản xuất. Giải pháp công trình gom, lưu trữ nước chân đồi và giải pháp công trình thu gom, lưu trữ ngầm trên suối được giới thiệu trong bài báo này là các giải pháp có tính khoa học và thực tiễn cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Quốc Dũng, Nguyễn Huy Vượng (2013), “Triển vọng ứng dụng công trình cấp nước sinh hoạt và sản xuất kiểu đập ngầm và hào thu nước trên địa bàn Tây Nguyên”, *Tuyển tập kỷ yếu Hội thảo quản lý bền vững đất và nước ứng phó với hạn hán, hoang mạc hóa, lũ lụt và biến đổi khí hậu vùng Tây Nguyên*.
- [2] Nguyễn Việt Ki, Nguyễn Văn Tuấn (2005), “Các đặc trưng cơ lý của vỏ phong hóa trên một số loại đá phổ biến ở Tây Nguyên”, *Kỷ yếu Hội nghị khoa học và công nghệ lần thứ 9*, Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh.
- [3] Nguyễn Thanh (1985), “Địa chất công trình lãnh thổ Tây Nguyên”, *Tuyển tập Tây Nguyên - Các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [4] L. Huisman, T.N. Olsthoorn (1998), *Artificial groundwater recharge*, Pitman advanced publishing program, London.
- [5] Đoàn Văn Cảnh (2010), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp thu gom nước mưa đưa vào lòng đất phục vụ chống hạn và bổ sung nhân tạo nước dưới đất vùng Tây Nguyên*, Báo cáo kết quả thực hiện đề tài độc lập cấp nhà nước mã số ĐTDL.2007G/44.
- [6] Nguyễn Huy Vượng và nnk (2014), “Bổ sung nhân tạo nước dưới đất từ nguồn nước hồ chứa vừa và nhỏ khu vực Tây Nguyên”, *Tuyển tập Hội nghị khoa học địa lý toàn quốc lần thứ 8*.
- [7] Trường Đại học Mỏ - Địa chất (2012), *Giáo trình động lực học nước dưới đất*.