

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THU NƯỚC ĐÁY SÔNG SUỐI NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC SINH HOẠT VÀ SẢN XUẤT TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH ĐIỆN BIÊN

Nguyễn Huy Vượng, Trần Văn Quang, Phạm Tuấn,
Nguyễn Văn Quỳnh, Nguyễn Huy Trường
Viện Thủy Công

Tóm tắt: Trên địa bàn tỉnh Điện Biên có gần 2000 công trình cấp nước sản xuất và sinh hoạt trong đó loại hình đập dâng khai thác nước mặt khe suối là loại hình công trình phổ biến nhất chiếm 96 số lượng công trình cấp nước sản xuất và 82% số lượng công trình cấp nước sinh hoạt. Tuy nhiên hiện nay các công trình này đã xuống cấp nghiêm trọng. Nguyên nhân gây ra sự xuống cấp thì có nhiều nhưng phổ biến là hiện tượng bồi lấp khu vực thượng lưu và cửa lấy nước. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu giải pháp công nghệ thu nước đáy sông suối bằng mô hình vật lý và mô hình thực tế với mục đích sử dụng giải pháp công nghệ thu nước mới thay thế cho giải pháp thu nước truyền thống. Kết quả thử nghiệm tại khu vực đặc biệt khan hiếm nước cho thấy vào mùa khô, hệ thống thu nước theo giải pháp mới đã thu gom triệt để lượng nước ngầm (0,08 l/s) và nước mặt (0,67 l/s) đảm bảo cấp nước sinh hoạt cho 02 trường học (350 học sinh nội trú) và 57 hộ dân, mặt khác trải qua mùa mưa lũ hệ thống công trình vẫn hoạt động bình thường.

Từ khóa: Nước mặt, Nước ngầm, Bồi lấp, Cửa lấy nước, Thu nước đáy sông, Điện Biên

Summary: There are nearly 200 water supply projects for domestic use and production in which the measure of check dam to exploit surface water are widely used, occupy 96% and 82% of the total number of water supply projects for production and domestic use, respectively. Nevertheless, currently, the projects are downgrading seriously. There are many reasons for the deterioration but the aggradation in upstream of dam and at the water intake area. This paper presents the results of research on the measure of riverbed water collector using physical model and pilot model with the aim to apply the new water collecting technique instead of conventional method. The results of experiment in the water-poor area show that in dry season, the water collecting system of new technique has collected thoroughly groundwater (0.08 l/s) and surface water (0.67 l/s), to ensure the supply of domestic water for 2 schools (of 350 boarding pupils) and 57 houses. Besides, after undergoing rainy season, the system of project still operates normally.

Keywords: Surface water, ground water, aggradation, intake, riverbed water collector, Điện Biên

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện Biên là tỉnh thuộc khu vực miền núi Tây Bắc có đặc điểm địa hình dốc, phân cắt mạnh tạo nên các khu canh tác nhỏ hẹp (ngoại trừ cánh đồng Mường Thanh) phân bố theo dọc các khe suối với quy mô phổ biến từ 5,0 đến 30ha. Canh tác trên các cánh đồng đó là các thôn bản, cụm dân cư với quy mô từ 20 đến 100 hộ dân. Hầu hết các thôn bản hoặc cụm dân cư đã có ít

nhất 01 công trình cấp nước sinh hoạt và 01 công trình cấp nước sản xuất. Hiện tại trên toàn tỉnh có 916 công trình thủy lợi (trong đó có 401 đập dâng, 17 hồ chứa, 3 trạm bơm, 177 kênh và 318 công trình tạm), phục vụ tưới cho 10.240 ha, đạt 62,1% diện tích thiết kế vụ chiêm và 15.365 ha, đạt 74,9% diện tích tưới thiết kế vụ mùa [1]. Về cấp nước sinh hoạt hiện tại trên toàn tỉnh có tổng 1.027 công trình, tuy nhiên

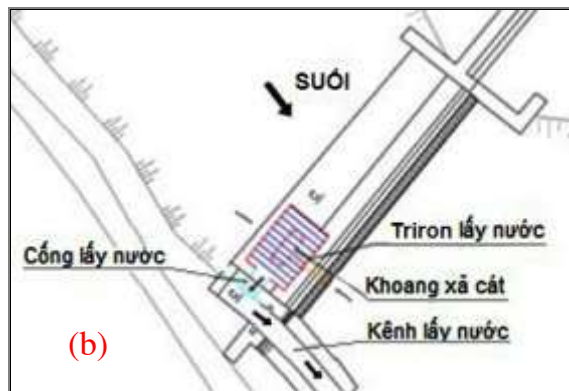
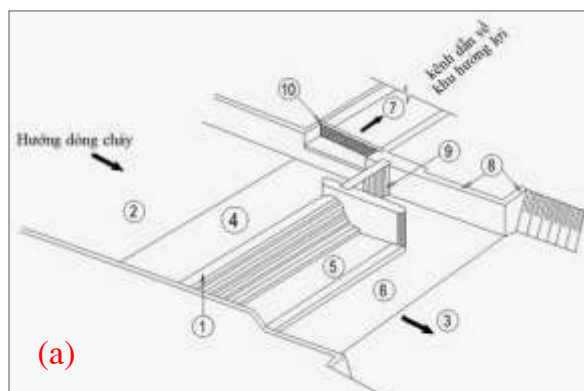
Ngày nhận bài: 06/10/2021

Ngày thông qua phản biện: 08/12/2021

Ngày duyệt đăng: 16/12/2021

hiện nay chỉ còn 163 công trình còn hoạt động tốt, chiếm 15,9%; 502 công trình hoạt động trung bình chiếm 48,9%; 362 công trình hoạt động kém đến không hoạt động chiếm 35,2% tổng số công trình trên địa bàn nghiên cứu [2]. Công trình (đập dâng) khai thác nước mặt khe suối là loại hình công trình phổ biến nhất chiếm 96 % số lượng công trình cấp nước sản xuất, và

82% số lượng công trình cấp nước sinh hoạt. Đặc điểm chính của loại hình công trình khai thác nước mặt khe suối là lấy nước mặt tại chỗ bằng dòng chảy tự nhiên với hình thức lấy nước theo hướng vuông góc với dòng chảy (cổng cửa bên, hình 1a) hoặc theo hướng dòng chảy (chiron, hình 1b).



Hình 1: Sơ đồ công trình khai thác nước mặt khe suối. a- Lấy nước cửa bên, b - chiron
(1- Đập dâng; 2- Đoạn kênh dẫn thượng lưu; 3- Kênh dẫn hạ lưu; 4- Đoạn thu hẹp lấy nước;
5- Đoạn tiêu năng; 6- Sân sau; 7- Cổng lấy nước vào kênh; 8- Trụ bên, tường cánh;
9- Cổng xả cát; 10- Cửa van/Phai chặn.)

Từ cấu trúc chi tiết của các công trình hiện hữu gắn liền với đặc điểm địa hình phân cắt mạnh, các loại hình thiên tai như sạt lở đất, lũ bùn đá xảy ra với tần suất lớn cộng với công trình đập dâng không có khả năng điều tiết dòng chảy nên trong mùa lũ dòng bùn cát đổ về công trình làm

bồi lấp toàn bộ khu vực thượng lưu và cửa lấy nước và công trình trữ nước (hình 1), dẫn đến công trình hầu như bị tê liệt chỉ sau 01 mùa mưa. Đây là hư hỏng chính làm giảm hiệu suất cấp nước cũng như tuổi thọ của công trình.

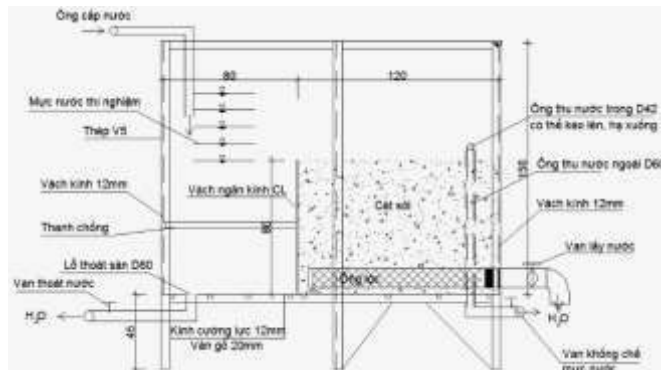


Hình 2: Đất sạt lở vùi lấp đầu mối và phù sa lắng đáy bể trữ nước của hệ thống cấp nước sinh hoạt thôn Lịch Cang (Năm Lịch, Mường Ảng, 2019)

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP BẰNG MÔ HÌNH VẬT LÝ

3.1 Mô hình thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm có kích thước 2x2x1.5m (không kể chân đế), vách xung quanh và đáy bể làm bằng kính cường lực dày 12mm được thể hiện ở hình 5.



Hình 5: Hình chính diện và cắt ngang của mô hình thí nghiệm

3.2 Mô phỏng vật liệu thí nghiệm

Vật liệu mô phỏng được chọn để đặc trưng cho tính thấm cho vật liệu bồi tích khu vực lòng suối khu vực nghiên cứu cũng như phạm vi ứng dụng của công nghệ. Nguyễn Chí Thanh và các cộng sự (2018) đã tiến hành thí nghiệm được tiến hành với 3 loại cấp phối là sỏi sạn (SS), sỏi cát (SC) và cát hạt vừa lẫn

sỏi (CVS) [4]. Tuy nhiên với các cấp phối này thì thành phần hạt khá thô trong khi khu vực nghiên cứu thì cỡ hạt quyết định tính thấm của cấp phối nên lại mịn hơn nên nhóm nghiên cứu đã thí nghiệm bổ sung với các cấp phối có cùng cỡ hạt này, cụ thể gồm các loại: Sỏi cát, cấp phối xấu (SC); Cát hạt thô, cấp phối tốt (CT); Cát hạt nhỏ, cấp phối xấu (CN) với các chỉ tiêu vật lý như trong Bảng 1.

Bảng 1: Các chỉ tiêu vật lý của các loại cấp phối hạt thí nghiệm

Loại vật liệu	Thành phần cấp phối (%)				Đường kính hạt ở $P=10\%$ (mm)	Hệ số rỗng max	Hệ số rỗng min	Hệ số thấm với $Dr = 0.35$ ($\times 10^{-2}$)	Hệ số thấm với $Dr = 0.65$ ($\times 10^{-2}$)
	Cuội	Sỏi	Cát	bụi					
SS	4.1	90.2	5.5	0.2	2.314	0.677	0.513	50.4	29.14
SC	0	55.0	41.9	3.1	0.284	0.647	0.417	8.84	3.57
CVS	1.8	39.4	55.8	3.0	0.228	0.703	0.427	6.63	2.26
SC	3.7	50.3	46.0	0.0	1.000	0.665	0.429	10.2	
CT	0.0	12.9	86.5	0.7	0.270	1120	0.616	4.18	
CN	0.0	0.0	94.6	3.3	0.051	1163	0.694	0.57	

Bảng 2: Các thông số của ống lọc sử dụng trong thí nghiệm

Loại ống lọc	Kết cấu ống lọc	Đường kính ngoài (mm)	Diện tích khe hở (cm ²)	Độ khe hở (%)
Ống lọc cuốn dây D110 (K-CD d110)	Ống lọc khung, cuốn dây vòng quanh ống, khe hở giữa các dây rộng 1mm.	110	942	27.3
Ống lọc cuốn dây D68 (K-CD d68)	Ống lọc khung, cuốn dây vòng quanh ống, khe hở giữa các dây rộng 0.5mm.	68	345	19.6
Ống lọc lưới D124 (OL d124)	Ống thép D=110, đục lỗ D=10mm, bọc lưới đường kính mắt lưới 0.5mm	124	578	16.7
Ống lọc lưới D105 (OL d105)	Ống nhựa PVC D=90, đục lỗ D=10mm, bọc lưới đường kính mắt lưới 1mm	105	345	12.2
Ống lọc xẻ khe D90 (XK d90)	Ống lọc nhựa PVC, xẻ các khe rộng 0.3mm vòng quanh ống	90	226	8.0

3.3 Kịch bản thí nghiệm

Các kịch bản thí nghiệm được thể hiện theo sơ đồ sau (hình 6)



Hình 6: Sơ đồ các kịch bản thí nghiệm

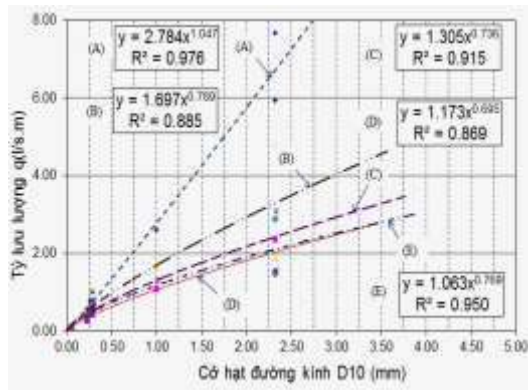
3.4 Kết quả thí nghiệm

Môi trường thấm là yếu tố chính để lựa chọn, tính toán thiết kế tối ưu cũng như quá trình vận hành của hệ thống thu nước. Các yếu tố chính của môi trường thấm đó là thành phần cấp phối và hệ số thấm của môi trường thấm.

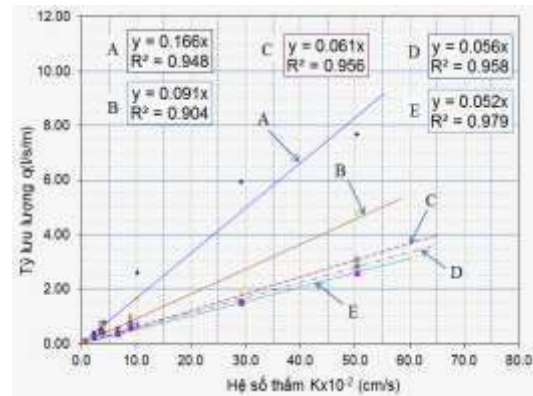
+ Cấp phối hạt là một trong các yếu tố ảnh hưởng quyết định đến hệ số thấm của vật liệu mô phỏng nên cũng ảnh hưởng tới lưu lượng thu được từ ống lọc. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra mối tương quan giữa các thông số của cấp phối là đường kính hạt có hiệu quả D_{10} (đường kính mà các hạt nhỏ hơn nó chiếm 10% trong đường cong cấp phối hạt), hệ số đồng nhất

$C_u = D_{60}/D_{10}$ (D_{60} là đường kính mà các hạt nhỏ hơn nó chiếm 60% trong đường cong cấp phối hạt), hệ số độ cong (C_c) với hệ số thấm của môi trường thấm [9]. Đường kính của hạt D_{10} , hệ số đồng nhất C_u tỷ lệ thuận với hệ số thấm của môi trường thấm. Tuy nhiên các nghiên cứu trước đây chưa đề cập ảnh hưởng của thành phần cấp phối đến quá trình làm việc của ống lọc vì vậy việc lựa chọn cấp phối phù hợp với khả năng làm việc của ống lọc nhiều khi còn bất cập, nghiên cứu này chỉ ra tương quan giữa khả năng thu nước ống lọc và thành phần cấp phối tại hình 7a.

+ Hệ số thấm của môi trường thấm là yếu tố ảnh hưởng chính đến khả năng thu nước của hệ thống ống lọc đây là chỉ số chính để tính toán thiết kế hệ thống thu nước mặc dầu vậy từ trước đến nay tương quan này chưa được đề cập đến hoặc chỉ hoặc chỉ được nghiên cứu với hệ thống thu nước ngầm theo phương thẳng đứng vì vậy trong nghiên cứu này chúng tôi thành lập quan hệ giữa hệ số thấm của môi trường thấm với khả năng thu nước của một số loại đặc trưng để làm cơ sở cho việc thiết kế hệ thu nước, tương quan này được thể hiện tại hình 7b.



(a)

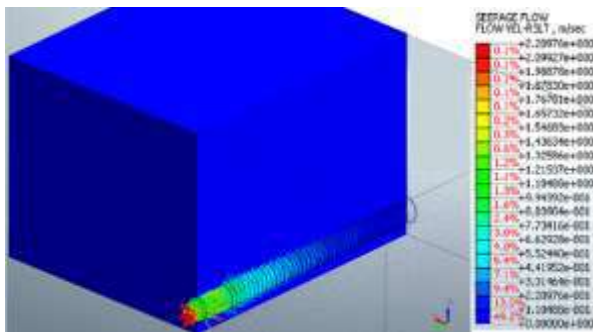


(b)

Hình 7: Ảnh hưởng của cấp phối đến khả năng thu nước của ống lọc:

a- Cỡ hạt D10, b- Hệ số thấm (A- K-CD d110; B-OL d124; C- XKd90; D-OL d105; E- K-CD d68).

Mô phỏng thí nghiệm bằng phần mềm Địa kỹ thuật Midas GTS (1989) cho thấy vận tốc dòng ở khu vực đầu ra của ống lọc (phần nối với ống thu, van) là khá lớn 0,7-1,4m/s khi thí nghiệm thu nước bằng ống cuốn dây D110 trong sỏi sạn, xem hình 8. Như vậy về vận tốc kinh tế của ống thu nước nằm trong khoảng dao động cho phép cũng như đảm bảo yêu cầu về vận tốc lôi kéo hạt của lớp lọc không gây lấp tắc trong quá trình vận hành.



Hình 8: Vận tốc dòng chảy trong ống lọc mô phỏng bởi PM Midas GTS (1989)

4. ÁP DỤNG GIẢI PHÁP THIẾT KẾ, THI CÔNG CHO 01 CÔNG TRÌNH THỰC TẾ

4.1 Giới thiệu công trình

Công trình cấp nước sinh hoạt thôn Lịch Cang - xã Nậm Lịch - huyện Mường Ảng trước đây đã được Nhà Nước đầu tư xây dựng gồm đầu

môi là đập dâng, hệ thống đường ống dẫn HDPE, bể chứa nước. Công trình này được xây dựng từ năm 2016, sau khi đi vào sử dụng được khoảng 1 năm dưới tác động của dòng chảy và các rủi ro thiên tai sạt lở đất đã gây lấp tắc cửa lấy nước, đường ống dẫn và bể cấp nước tập trung (hình 2) dẫn đến tê liệt toàn bộ công trình. Để khôi phục, nâng cao lực và khai thác bền vững của công trình chúng tôi đã ứng dụng công nghệ thu nước đáy sông suối vào công trình. Khu vực xây dựng mô hình có các đặc điểm tự nhiên như sau.

4.1.1 Mưa và bốc hơi

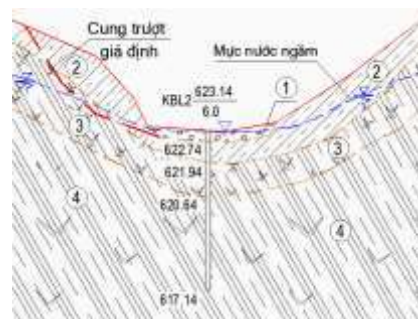
Lượng mưa trung bình của khu vực dao động từ 1.600 - 1.700mm. Mùa mưa kéo dài 6 tháng trong năm, tuy vậy số ngày mưa chỉ 130- 140 ngày. Đặc trưng lượng mưa mùa mưa chiếm 75- 87% lượng mưa cả năm. Lượng bốc hơi trung bình nhiều năm biến đổi từ 51- 112mm. Tháng có lượng bốc hơi lớn nhất tập trung vào các tháng III, IV, V; lớn nhất thường rơi vào tháng III (78,1- 112,0mm). Lượng bốc hơi các tháng VII, VIII, IX thấp nhất trong năm, thấp nhất thường rơi vào tháng VIII (45,4- 79,1mm). Lượng mưa và lượng bốc hơi trung bình nhiều năm (1967-2018) được thể hiện tại bảng 3.

Bảng 3: Lượng mưa và bốc hơi trung bình tại trạm Tuần Giáo (1967 - 2018)

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Mưa	52,3	21,5	56,7	130,6	183,6	277,0	314,7	329,3	145,4	70,0	35,5	29,7	1646,1
Bốc hơi	58,8	75,2	78,1	77,9	80,6	77,6	63,9	51,9	57,5	79,1	66,9	57,0	824,9

4.1.2 Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn khu đầu mối thu nước

Đầu mối của công trình dự kiến được bố trí tại một chi lưu của suối Lịch Cang. Lòng suối có dạng chữ U, độ dốc 2 bên sườn khoảng 30-40⁰, độ dốc lòng suối từ 7-9⁰, Lưu lượng về mùa kiệt 0,6 l/s. Cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn khu vực đầu mối công trình được thể hiện tại hình 9, các thông số địa chất thủy văn được trình bày tại bảng 4.



Hình 9: Mặt cắt Địa chất Thủy văn ngang khu vực đầu mối:

Lớp 1: Cuội sỏi lẫn đất (apQ); Lớp 2: Sét pha lẫn dăm, tảng (edQ); Lớp 3: Đá phiến phong hóa mãnh liệt (IA1); Lớp 4: Đá phiến phong hóa mạnh đến vừa (IA2).

Bảng 4: Chỉ tiêu cơ lý, và thông số địa chất thủy văn của các lớp đất, đá

Lớp, chỉ tiêu	Độ ẩm tự nhiên W (%)	Khối lượng thể tích TN γ (g/cm ³)	Khối lượng riêng $\Delta \square \square$ g/cm ³ $\square$	Góc ma sát trong ϕ (độ)	Lực dính kết, C (kG/cm ²)	Hệ số nén lún a_{1-2} (cm ² /kG)	Hệ số thấm K (cm/s)
Lớp 1	16,6		2,66				
Lớp 2	26,3	1,86	2,72	13°00'	0,216	0,051	4,5*10 ⁻⁵
Lớp 3	18,8	1,97	2,71	18°45'	0,306	0,023	2,7*10 ⁻⁵

4.2 Giải pháp thiết kế

Mô hình đảm bảo nhiệm vụ cấp nước cho 600 người, trong đó 350 học sinh của hai trường Mầm non và Tiểu học và 50 hộ dân tương ứng với 250 người, mức cấp nước 80l/ng.ngđ. Công suất thiết kế của mô hình theo tính toán là 48m³/ngđ. Phương án cấp nước được thể hiện tại hình 10.



Hình 10: Sơ đồ phương án cấp nước

- Công trình đầu mối bao gồm các hạng mục:

+ Đập ngầm: Có kích thước dài 10m, chiều sâu 2,0m. Cấu tạo đập ngầm bằng bê tông cốt thép M200, phía hạ lưu đập được bảo vệ bằng lớp đá hộc lát khan chống xói.

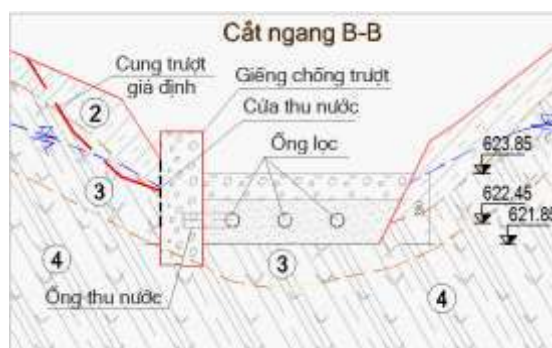
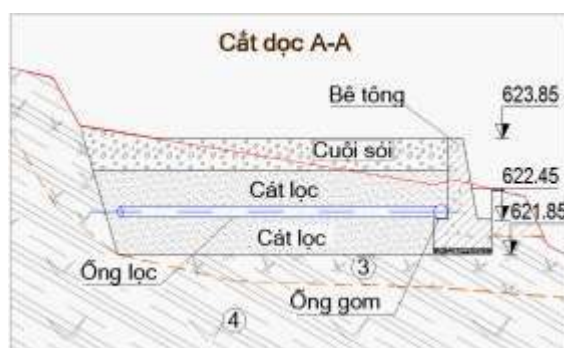
+ Hệ thống thu nước: Gồm 3 ống lọc thu nước với chiều dài mỗi ống L=11m, cao trình đặt ống ở độ sâu -2,0m so với cao độ hoàn thiện, độ dốc dọc ống i=1,5%.

+ Giếng chống trượt kết hợp thu nước: Kết cấu BTCT M200, đường kính 1,5m, dày 15cm.

Chiều cao giếng $L = 3\text{m}$, cao trình đáy giếng + 621,85 cao trình đỉnh giếng +624,85.



Hình 11: Mặt bằng và phối cảnh đầu mối



Hình 12: Mặt cắt dọc và mặt cắt ngang đầu mối công trình

- Hệ thống đường ống và bể cấp nước tập trung được thiết kế theo công nghệ truyền thống

4.3 Thi công mô hình thử nghiệm

Công trình thử nghiệm được thi công gồm các bước theo trình tự sau:

Bước 1: Thi công công trình đầu mối: Chuẩn bị mặt bằng công trình → Đắp đê quay dẫn dòng → Đào mở móng hệ thống thu nước, đập ngầm → Thi công đập ngầm → Thi công giếng chống trượt → Trải lớp cấp phối lọc phía dưới → Lắp đặt hệ thống thu nước và kết nối

vào đầu chờ giếng thu → Hoàn thiện lớp cấp phối lọc phía trên → Đắp cuội sỏi hoàn trả mặt bằng.

Bước 2: Thi công đường ống dẫn nước: Chuẩn bị mặt bằng công trình → Đào rãnh → Lắp đặt đường ống → Đắp đất hoàn trả mặt bằng → Kết nối với đầu mối và bể cấp nước tập trung.

Bước 3: Thi công bể chứa nước: Chuẩn bị mặt bằng công trình → Đào móng → Lắp đặt cốt pha → Đổ bê tông → Hoàn thiện → Kết nối với đường ống cấp nước.



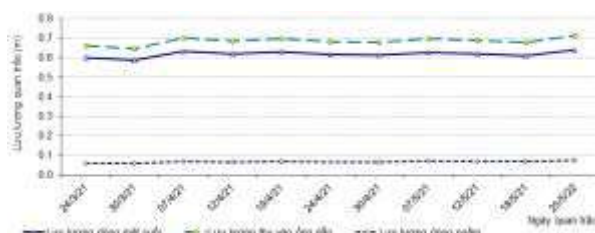
Hình 13: Thi công đập ngầm, đường ống, bể chứa nước



Hình 14: Đầu mối và bể chứa sau khi hoàn thiện

4.4 Quan trắc lưu lượng

Nước cấp cho hệ thống thu nước của công trình bao gồm 02 nguồn nước đó là nước mặt khe suối và nước ngầm. Để xác định các lưu lượng thành phần chúng tôi tiến hành quan trắc tổng lưu lượng và lưu lượng nước mặt khe suối. Lưu lượng nước ngầm được tính bằng công thức $Q_{\text{dòng ngầm}} = Q_{\text{thu}} - Q_{\text{dòng mặt}}$. Kết quả quan trắc các thông số lưu lượng thu nước của hệ thống và lưu lượng nước suối trong thời gian từ 24/03/2021 đến 30/05/2021 được thể hiện trong biểu đồ hình 15.



Hình 15: Biểu đồ quan trắc lưu lượng nước suối và lưu lượng nước thu được của hệ thống

Kết quả quan trắc cho thấy của hệ thống thu được lưu lượng nước là 0,75 l/s lớn hơn lưu lượng nước suối lớn nhất trong thời gian quan trắc (0,67 l/s) mà mực nước trong đập không dâng lên chảy qua tràn. Như vậy toàn bộ dòng mặt của suối đều được thu vào hệ thống và khả năng thu nước của hệ thống là trên 0,75 l/s. Kết quả quan trắc cũng cho thấy lưu lượng của suối luôn nhỏ hơn lưu lượng thu được, chứng tỏ ngoài dòng mặt của suối thì hệ thống còn thu được cả dòng ngầm. Dòng ngầm thấm chảy từ thượng lưu và sườn núi hai bên vai đập vào khu vực lòng suối.

4.5 Đánh giá chất lượng nước

Chất lượng nước được đánh giá qua 02 tổ hợp mẫu thí nghiệm, 01 tổ mẫu tại suối đầu nguồn và 01 tổ mẫu tại bể cấp nước tập trung. Kết quả phân tích mẫu nước được so sánh với mẫu nước thô đầu nguồn và mẫu nước thu được sau hệ thống thu, đối chiếu với tiêu chuẩn về nước sinh hoạt theo QCVN 01:2018/BYT. Kết quả phân

tích hóa lý sinh mẫu nước cho thấy: chỉ có chỉ tiêu về lượng Coliform là vượt ngưỡng (Khuyến cáo người dân nên đun chín, uống sôi)

còn lại các chỉ tiêu khác đều hoàn toàn đáp ứng quy định (chi tiết xem tại bảng 5).

Bảng 5: Kết quả phân tích mẫu nước

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Mẫu nước đầu nguồn chưa qua hệ thống	Mẫu nước lấy tại bể chứa	QCVN 01-1:2018/BYT	Kết luận
1	pH	-	7,1	7,2	6,0-8,5	Đạt
2	Mùi, vị	-	Không có mùi vị lạ	Không có mùi vị lạ	Không có mùi vị lạ	Đạt
3	Màu sắc	TCU	9,56	8,50	15	Đạt
4	Độ đục	NTU	1,50	1,28	2	Đạt
5	Clo dư tự do	mg/l	0,38	Không phát hiện	Trong khoảng 0,2-1,0	Đạt
6	Arsenic (As)	mg/l	Không phát hiện	Không phát hiện	0,01	Đạt
7	Tổng chất rắn hòa tan (TDS)	mg/l	31,22	36,72	1000	Đạt
8	Sắt (Fe)	mg/l	0,013	0,005	0,3	Đạt
9	Coliform	CFU/100ml	230	210	<3	Không đạt
10	E. Coli	CFU/100ml	0	0	<1	Đạt

5. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu mô hình vật lý đến mô hình thực tế cho thấy hệ thống thu nước đáy sông suối phù hợp với đặc điểm địa hình, địa chất thủy văn, thủy văn của các sông suối khu vực nghiên cứu và đặc biệt là thích ứng tốt với các rủi ro thiên tai hạn hán, lũ bùn đá và sạt lở đất. Cụ thể kết quả công trình thử nghiệm tại khu vực đặc biệt khan hiếm nước cho thấy vào mùa kiệt hệ thống thu nước đã thu triệt để lượng nước ngầm (0,08 l/s) và nước mặt (0,67 l/s) đảm bảo cấp nước sinh hoạt cho 02 trường học và 57 hộ dân, mặt khác trải qua mùa mưa lũ hệ thống công trình vẫn hoạt động bình thường. Bên cạnh đó công trình sử dụng phần lớn vật liệu tại chỗ, nhân công địa phương nên giá thành hạ. Tổng

hợp các yếu tố trên cho thấy công nghệ thu nước đáy sông suối là loại hình công nghệ phù hợp với điều kiện tự nhiên và xã hội tỉnh Điện Biên nói riêng cũng như Tây Bắc nói chung vì vậy có thể kết luận đây là loại hình công nghệ có giá trị nhân rộng cao.

Lời cảm ơn

Bài báo dựa trên các số liệu nghiên cứu của Đề tài “Nghiên cứu đề xuất mô hình tích hợp các giải pháp thu gom, lưu giữ và khai thác các nguồn nước phục vụ cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho các vùng khan hiếm nước tỉnh Điện Biên” mã số ĐTĐLCN.37/19 do Bộ Khoa học và Công nghệ quản lý, đơn vị chủ trì thực hiện là Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện KHTL Việt Nam (2015). Dự án ,“Rà soát, điều chỉnh quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Điện Biên giai đoạn 2015-2025 và định hướng 2035” Báo cáo tổng kế dự án.
- [2] Sở NN và PTNT tỉnh Điện Biên (2018). Dự án “*Tổng kết 10 năm thực hiện chỉ tiêu 17.1 (nước sạch nông thôn) thuộc Chương trình MTQG xây dựng nông thôn mới*”. Báo cáo tổng kết
- [3] Viện Thủy Công (2013). "*Nghiên cứu ứng dụng giải pháp cấp nước hữu hiệu phục vụ sinh hoạt kết hợp sản xuất vùng di dân tái định cư hai huyện Phong Thổ và Sìn Hồ, tỉnh Lai Châu*". Báo cáo tổng kết đề tài.
- [4] Nguyễn Chí Thanh, Nguyễn Huy Vượng, Vũ Bá Thao và nnk. 2019. *Nghiên cứu đề xuất và ứng dụng các giải pháp khoa học, công nghệ phù hợp nâng cao hiệu quả các công trình đập dâng vùng Tây Bắc*. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài độc lập cấp quốc gia mã số KHCN-TB.14C/13-18.
- [5] Jasperse, J. 2009. *Planning, design and operations of collector 6, Sonoma County Water Agency. In Riverbank Filtration for Water Security in Desert Countries*, eds. C. Ray, and M. Shamrukh, 169-222. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- [6] Wang, J. 2002. *Riverbank Filtration Case Study at Louisville, Kentucky. In Riverbank Filtration, Improving Source-Water Quality*, Eds. C. Ray, G.Melin, and R.B. Linsky, 117-145. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [7] Eunhee Lee, Yunjung Hyun, Kang-Kun Lee, Jiyoun Shin.2012. *Hydraulic analysis of a radial collector well for riverbank filtration near Nakdong River, South Korea*. Hydrogeology Journal (2012) 20: 575–589.
- [8] Kim, S-H., K-H. Ahn, S.O. Prasher and R.M. Patel. 2012. *Extending riverbed filtration design velocity for orizontal wells from model to prototypes*. Canadian Biosystems Engineering.
- [9] Emine Mercan Onur May. 2014. "*Predicting the permeability of sandy soils from grain size distributions*".